

HC79. A4. D53 1994

RESERVADO



**UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO**

***O CUSTO SOCIAL DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E DOS
ACIDENTES, DOS TRANSPORTES RODOVIÁRIOS E
FERROVIÁRIOS PORTUGUESES***

Tese de Mestrado em Economia e Política da Energia e do Ambiente

Orientador - Professor Doutor Álvaro Martins

**Cristina Maria dos Santos Pinto Dias
Lisboa, 31 de Outubro de 1994**



AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Doutor Álvaro Martins (Instituto Superior de Economia e Gestão) pela orientação e atenção dispensada durante a realização deste trabalho.

Agradeço, ainda, a colaboração e apoio prestados no desenvolvimento desta dissertação de mestrado do Sr. Engº Vitor Biscaia, Director do Gabinete de Auditoria Interna da CP e do Sr Engº Raúl Vilaça Moura, Director de Planeamento da CP.

Finalmente, um bem haja a todos os que, com a sua ajuda, amizade e compreensão, me permitiram realizar este trabalho.



ÍNDICE

I - INTRODUÇÃO.....	5
II - A PROCURA POR TRANSPORTES.....	10
II.1 - Introdução	10
II.2 - Procura por Transportes.....	10
III - TRANSPORTES E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	19
III.1 - A Procura de Energia pelo Sector dos Transportes.....	19
III.2 - Impacte dos transportes Rodo e Ferroviários no Ambiente.....	26
IV - TRANSPORTES E ACIDENTES.....	40
IV.1 - Introdução.....	40
IV.2 - Evolução da Sinistralidade em Portugal e na Europa.....	41
V - UMA DEFINIÇÃO DE CUSTO SOCIAL.....	47
IV.1 - Introdução.....	47
IV.2 - Custos Externos e Custos Sociais.....	47
IV.3 - Um Exemplo de Internalização dos Custos Externos.....	51
VI - O CUSTO SOCIAL DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EMITIDA PELOS TRANSPORTES RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS	55
VI.1 - Introdução.....	55
VI.2 - Metodologia de Avaliação dos Custos Externos da Poluição Atmosférica.....	55
VI.2.1 Factores de Emissão por Combustível e por Modo de Transporte.....	57
VI.2.2 Quantidades de Poluentes Emitidos por Modo de Transporte.....	59
VI.2.3 Normalização das Emissões através do Factor de Toxicidade CO equivalente.....	61
VI.2.4 Valorização Monetária resultante das Emissões 1000 t de CO equivalente.....	62
VI.3 - Resultados.....	64
VII - O CUSTO SOCIAL DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS.....	68
VII.1 - Introdução.....	68

VII.2 - Metodologia de análise do Sector Rodoviário.....	69
VII.2.1 Conceitos Utilizados.....	69
VII.2.2 Conteúdo Metodológico.....	70
VII.2.2.1 Metodologia A.....	70
VII.2.2.1.1 Comentário crítico à metodologia desenvolvida.....	74
VII.2.2.1.2 Resultados.....	76
VII.2.2.2 Metodologia B.....	77
VII.2.2.2.1 Resultados.....	79
VII.2.3 Comparação dos resultados das metodologias A e B.....	80
VII.3 - Metodologia de análise do Sector Ferroviário.....	83
VII.3.1 Conceitos Utilizados.....	83
VII.3.2 Conteúdo Metodológico.....	85
VII.3.3 Metodologia de Cálculo.....	86
VII.3.3.1 Metodologia A.....	86
VII.3.3.1.1 Resultados.....	87
VII.3.3.2 Metodologia B.....	88
VII.3.3.2.1 Resultados.....	90
VII.3.3.3 Comparação dos Resultados das Metodologias A e B.....	91
VII.4 - Análise comparativa dos resultados obtidos pelas metodologias A e B, para a determinação do custo social dos acidentes rodo e ferroviários.....	92
VII.4.1 Comparação com os indicadores registados para países da Europa.....	98
VIII- CONCLUSÕES.....	101
VIII - BIBLIOGRAFIA.....	104

O CUSTO SOCIAL DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E DOS ACIDENTES, DOS TRANSPORTES RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS PORTUGUESES

I - INTRODUÇÃO

O Sector dos Transportes, assim como vários outros sectores da economia, origina um conjunto de custos diversos: os Custos Directos de funcionamento e os Custos Sociais ou Externos.

Os custos directos de funcionamento são pagos pelo utilizador (combustível consumido, manutenção do veículo, parte das infraestruturas - portagens e taxas correlacionadas). Estes custos estão correlacionados com o tipo de veículo, a via onde circulam e o terminal (relação entre o utente e o veículo).

Os custos sociais estão relacionados com os efeitos secundários da existência dos transportes, são gerados por "poluidores" afectando a colectividade e não são pagos por estes, ou melhor não são internalizados por quem os gerou; daí que também se designem por Custos Externos. Estes custos gerados pelo sector dos transportes incluem entre outros factores, Poluição Atmosférica, Acidentes, Ruído, e Congestionamento. O facto destes não serem levados em conta nos preços das tarifas cobradas pela utilização de cada meio de transporte, não permite obter os respectivos Custos Totais associados.

Deste modo e sem a internalização dos custos externos, existe uma inequívoca distorção dos preços relativos de cada meio de transporte, o que é traduzido num enviesamento das escolhas dos consumidores. Isto porque, muito provavelmente, irá existir uma maior procura pelo tipo de transporte

que maiores custos externos provoca, impossibilitando a obtenção do nível máximo de bem-estar social.

Em termos quantitativos refira-se que os valores dos Custos Externos, em função do PNB, resultantes de um estudo efectuado pela OCDE - CEMT e divulgados num seminário em Paris a 30 de Setembro de 1993¹, são os seguintes:

- ♦ Congestionamento - 8,5% (Tempo Global)
- ♦ Poluição Ambiental (CO₂) - 1 a 10%
- ♦ Acidentes - 2%
- ♦ Ruído - 0,3%

A presente dissertação tem por objectivo discutir a metodologia adequada à determinação do Custo Social da Poluição Atmosférica e do Custo Social dos Acidentes em Portugal nos principais transportes concorrenciais, Rodoviário e o Ferroviário no ano de 1991.

As sociedades modernas avançam a par de um forte desenvolvimento qualitativo e quantitativo dos seus modos de transporte, que se traduzem em custos bastante elevados, nomeadamente no que respeita ao impacto ambiental (efeitos de poluição atmosférica e volume de acidentes), que não estão a ser pagos pelos utilizadores.

Estes custos são significativos, como se verá nos capítulos VI e VII deste relatório.

A Poluição Ambiental é um tema de grande actualidade, para além de ser também um dos efeitos nocivos provocados pelos meios de transporte ao

¹Fonte: D.G.T.T. Revista- Transportes Informação e Debate Dezembro de 1993

Homem e seu ambiente, não contabilizados em termos de balanço na actividade económica.

Do Consumo Total de Energia em Portugal, cerca de 28,9% no ano de 1991, (D.G.E.,[1991]), foi feito pelo sector dos transportes.

Ao consumo referido, estão associados elevados níveis de emissões de Oxidos de Azoto (NOx) de cerca de 119 mil toneladas, Modelo EFOM, [1990], em 1990 e de Dioxido de Carbono (CO₂) com cerca de 9236 mil toneladas no mesmo ano, percebe-se assim a necessidade de internalização deste tipo de custo nas tarifas dos meios de transporte. Só deste modo se consegue que os custos privados de utilização mais os custos dos efeitos externos provocados correspondam ao custo que é suportado pela colectividade, ou seja, a determinação do Custo Social.

Como condicionantes a este trabalho estiveram, por um lado a informação estatística actualizada existente e disponível, por outro, procurar estudar os custos externos que penalizassem simultaneamente os dois meios de transporte em estudo, ou seja, excluir à partida os custos que "afectem exclusivamente" um só meio de transporte (exemplo do congestionamento e transportes rodoviários).

O Custo Social dos Acidentes, é outra consequência gravosa dos transportes, tal como já foi referido o serviço de transportes é uma das actividades onde se regista o maior número de mortos e feridos, aos quais estão inerentes custos que devem ser valorados e internalizados por quem os provocou.

Um estudo minucioso existente e publicado nesta temática, foi feito pela Prevenção Rodoviária Portuguesa em 1975. Esta análise foi actualizada para 1987, todavia ainda não está disponível para consulta.

Ficaram excluídos deste relatório os Custos Externos respeitantes ao Ruído e Congestionamento.

O Ruído pela escassa informação disponível sobre medições dos meios de transporte em questão, e respectivos impactos sobre o bem estar das populações nas zonas de influência.

O Custo do Congestionamento coloca a rodovia em situação extremamente desfavorável, uma vez que este custo para no transporte ferroviário é nulo, sendo muito elevado no transporte rodoviário.

Todavia e para que este relatório trate da forma mais exaustiva possível os assuntos, houve que limitar os campos de análise, por razões de seriedade e qualidade na apresentação das metodologias e resultados respectivos.

No capítulo II será feita uma análise à evolução na procura por transportes em Portugal e na CE.

No capítulo III, será avaliado o impacto da procura por transportes em termos dos consumos energéticos respectivos e será analisada a repercussão desses consumos, ao nível das emissões de poluentes para a atmosfera, fazendo sempre que possível uma comparação com os valores registados na Comunidade Europeia.

No quarto capítulo, proceder-se-á à caracterização da sinistralidade em Portugal e na Europa no período de 1987 - 1991.

No quinto capítulo pretende-se apresentar uma explicação, embora sucinta, do que se entende por Custo Social, e apresentar sugestões de internalização.

No capítulo VI será apresentada a metodologia de análise utilizada, para se determinar o Custo Social da Poluição Atmosférica Rodo e Ferroviária. Serão expostos os resultados e respectivas conclusões e sua comparação com a CE.

No capítulo VII serão apresentadas duas metodologias de análise para se determinar o Custo Social dos Acidentes Rodo e Ferroviário. Serão expostos os resultados e respectivas conclusões.

Por fim, no capítulo VIII serão apresentadas as conclusões globais e as sugestões/recomendações para que este trabalho possa ter continuidade e possa vir a ser um instrumento que favoreça a utilização dos transportes que provoquem o menor custo social à colectividade.

II - A PROCURA POR TRANSPORTES

II.1 - Introdução

Os sistemas de transporte têm um papel fundamental na vida económica dos países industrializados e concomitantemente na vida quotidiana dos seus habitantes.

A produção e manutenção de infraestruturas de transporte e do material móvel por um lado, e a utilização desse equipamento por outro, representam de forma geral nos países industrializados, cerca de 4% a 8% do PIB e empregam 2% a 4% da população, [CEMT, 1989].

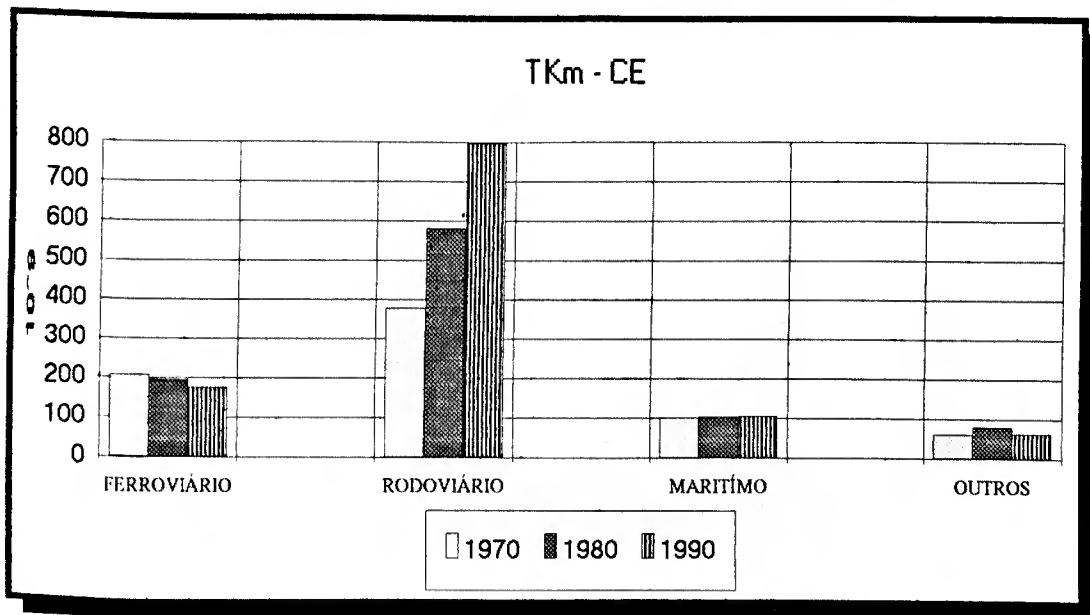
O mercado internacional de material de transporte, e serviços associados, desempenham um papel fundamental na Balança de Pagamentos dos países. A compra de serviços ligados ao transporte e todo o material de transporte individual, representam cerca de 10% das despesas das empresas e do consumo das famílias, nos países da Europa.

II.2 - Procura por transportes

Todo este efeito acelerador gerado pelos transportes nas sociedades contemporâneas, tem como variável chave a crescente procura global por transporte, quer de passageiros quer de mercadorias. Por outro lado e para a generalidade dos países da OCDE e da CE a procura de transportes acompanha a evolução do PIB dos respectivos países.

Os gráficos II.1 a II.7, mostram a evolução da procura por transporte de mercadorias e passageiros na Comunidade Europeia no triénio 1970 a 1990 e em Portugal no período 1985-1991.

GRÁFICO II.1 - PROCURA POR TRANSPORTE DE MERCADORIAS NA CE



FONTE: KÀGESON, [1993], "Getting The Prices Right".

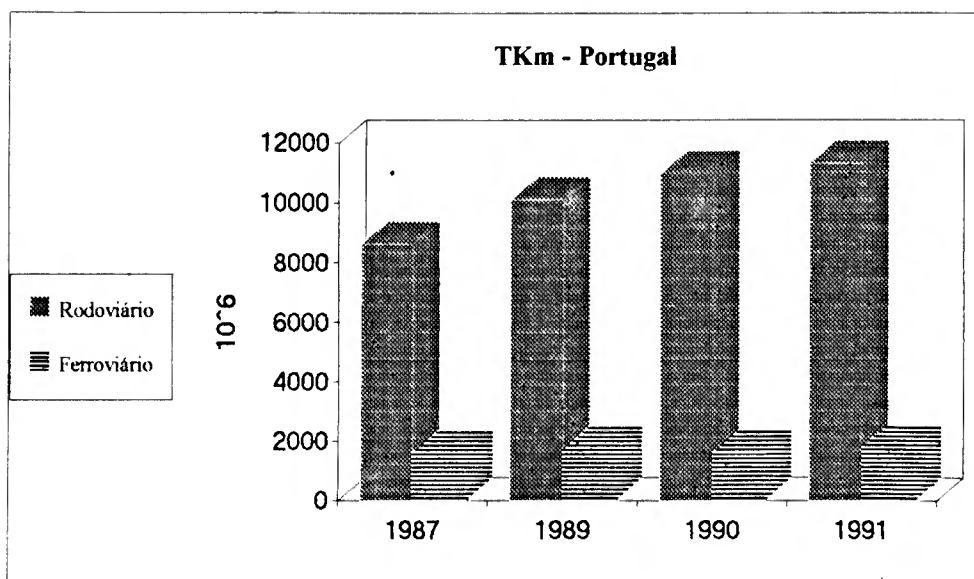
Constata-se pela leitura do gráfico apresentado, que no período 1970-1990, houve um decréscimo nas toneladas Km transportadas (TKm), pelo caminho de ferro. Na década 80-90 a quebra foi de cerca de 0,9% ao ano.

Contrariamente o transporte rodoviário conquistou mercado no período referido, uma vez que aumentou as TKm transportadas em cerca de 3,4%, a via marítima também registou uma evolução positiva de 0,1% neste tipo de transporte.

Os factores que podem explicar as evoluções registadas nos transportes, rodoviário e ferroviários, prendem-se essencialmente com a rapidez e facilidade de ligação com zonas de difícil acessibilidade pelo transporte rodoviário. Só implementando com maior eficácia os transportes combinados, a ferrovia poderá vir a conquistar quota de mercado neste segmento, mercadorias.

Em Portugal a evolução registada no período 1989-1991, figura no Gráfico II.2.

GRÁFICO II.2 - PROCURA POR TRANSPORTE DE MERCADORIAS - PORTUGAL

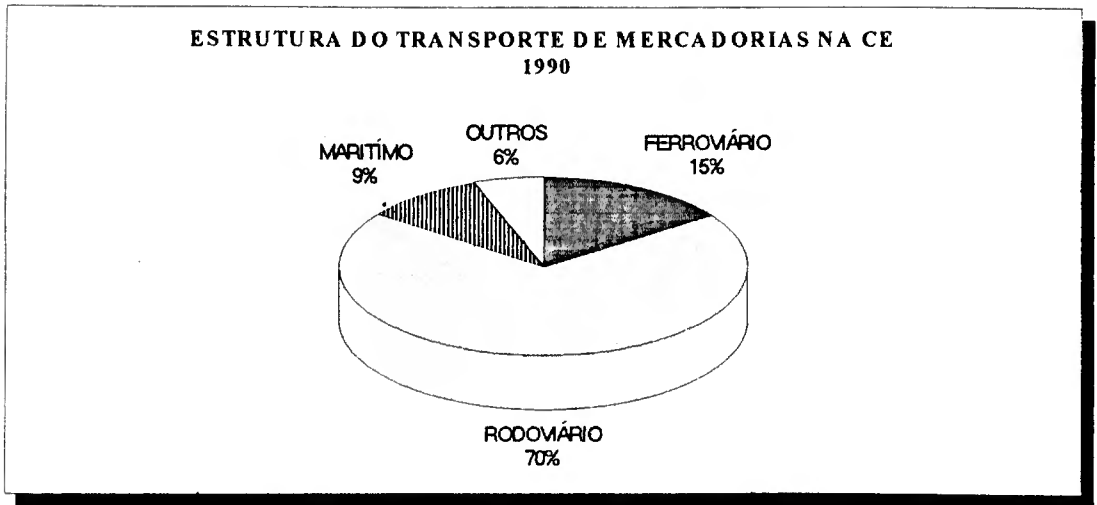


Conforme se pode observar no gráfico apresentado, os transportes de mercadorias rodoviários e ferroviários registaram taxas médias anuais de crescimento de 3,8% e 1,2% respectivamente.

Em Portugal a rodovia também é preponderante, contudo existem indícios de que o transporte de mercadorias por comboio vai ser viável.

Em termos percentuais a distribuição por modo de transporte na CE em 1990, era a que se apresenta;

GRÁFICO II.3 - TRANSPORTE DE MERCADORIAS NA CE 1990



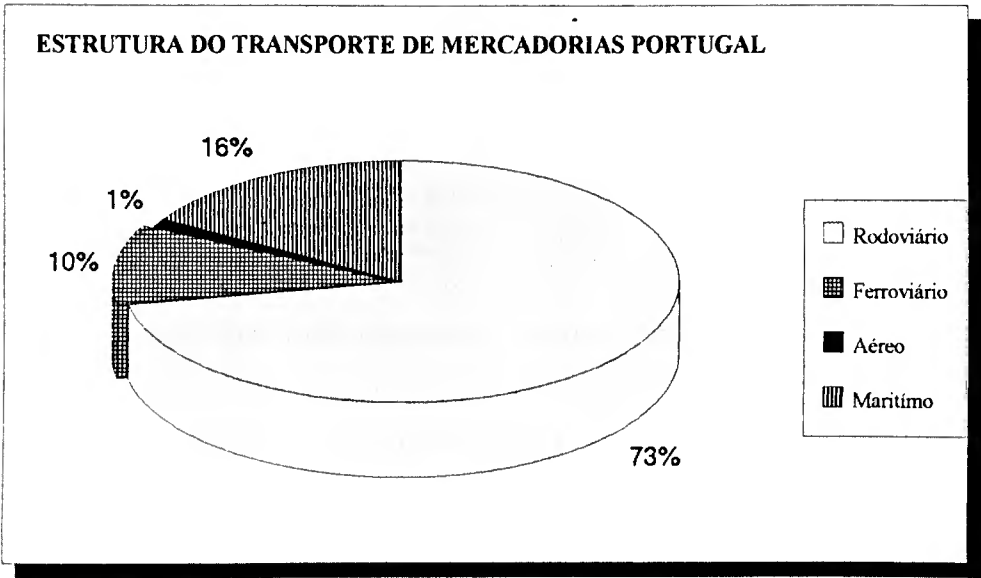
FONTE: Kågeson, [1993], "Getting the Prices Right"

No transporte de mercadorias na CE em 1990, o sector predominante foi o rodoviário com cerca de 70% desse transporte. Em segundo apresenta-se a ferrovia com 15% do transporte.

Todavia no triénio 1970-1990, o sector ferroviário registou um decréscimo no transporte efectuado de mercadorias.

Em Portugal no ano de 1990, o transporte de mercadorias mais utilizado foi o rodoviário com 73% do total, seguido dos transportes marítimo, ferroviário e numa percentagem bastante modesta aparece também o aéreo, com 16%, 10% e 1% respectivamente, (ver Gráfico II.4)

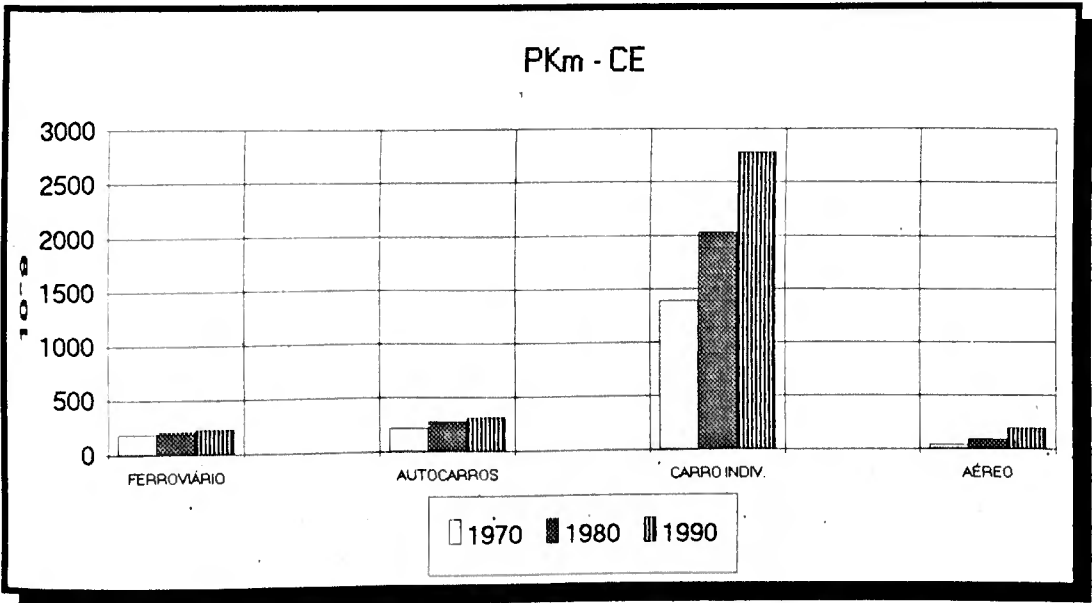
GRÁFICO II.4 - TRANSPORTE DE MERCADORIAS EM PORTUGAL
1990



FONTE: INE, 1989-1991, “Inquérito ao Tráfego Rodoviário de Mercadorias”

Situação algo diferente vai ser observada na análise aos passageiros Km (PKm) transportados na Comunidade Europeia nos anos 70 a 90, como se apresenta seguidamente;

GRÁFICO II.5- PROCURA POR TRANSPORTE DE PASSAGEIROS NA CE

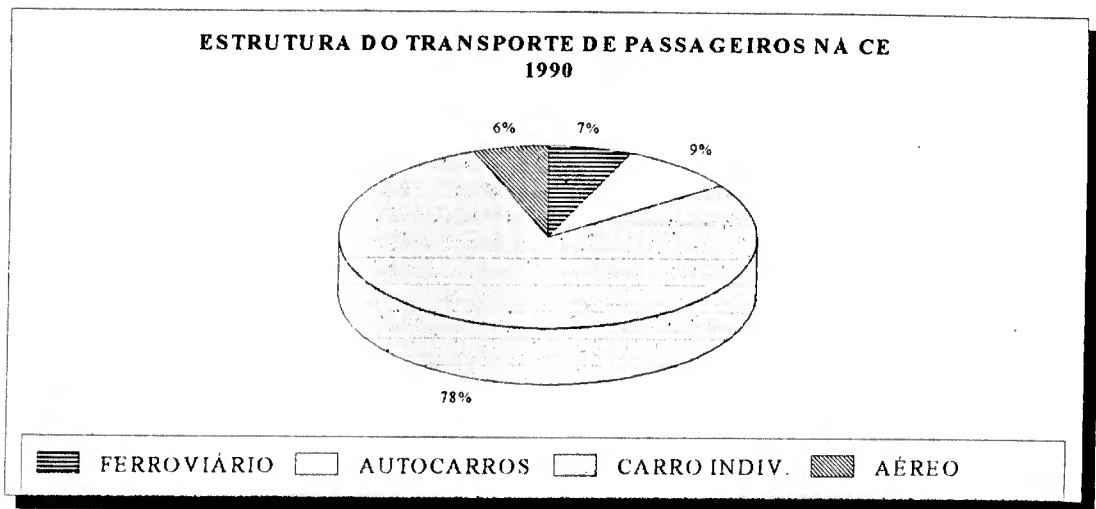


FONTE: KAGESON, [1993], "Getting The Prices Right".

A evolução na procura por transporte de passageiros foi francamente positiva para todos os modos de transporte. Todavia foi o transporte aéreo seguido dos veículos particulares aqueles onde se registaram as maiores taxas de crescimento médio anual, cerca de 7,9% e 3,2% respectivamente. O sector ferroviário cresceu no período referido cerca de um 1%, os autocarros e outros transportes públicos 1,2%.

Este segmento de mercado apresentava-se distribuído como figura no Gráfico II.6.

**GRÁFICO II.6 - TRANSPORTE DE PASSAGEIROS NA CE
1990**



FONTE: KAGESON, [1993], "Getting The Prices Right".

Constata-se mais uma vez a preferência pelo transporte rodoviário, nomeadamente a utilização do veículo individual (78%), seguida dos autocarros e do transporte ferroviário com 9% e 7% respectivamente.

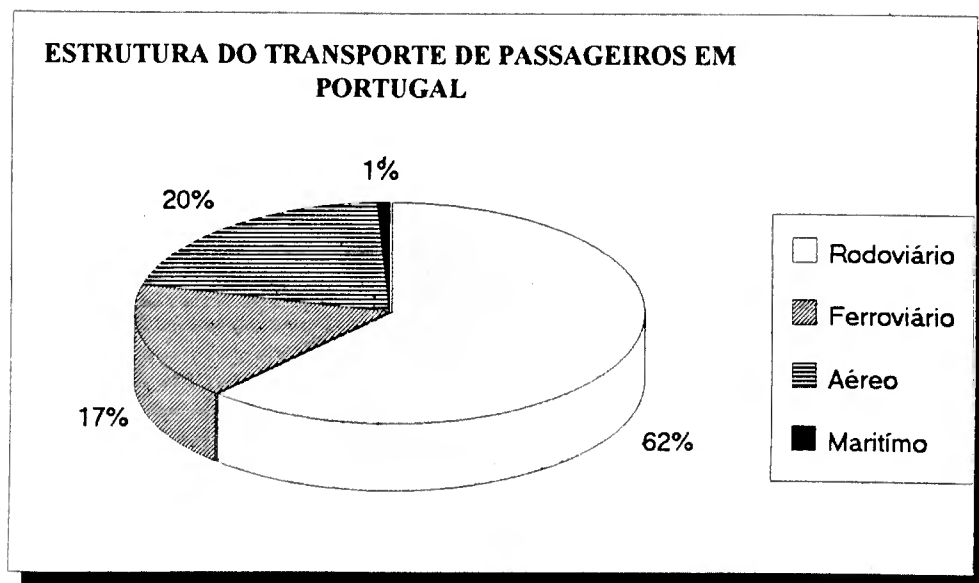
Em Portugal e perante a inexistência de dados estatísticos relativos ao sector rodoviário por Pkm, no período 1989-1991, optou-se por apresentar a evolução dos passageiros transportados em transporte individual e colectivo. A evolução referida foi de cerca de 12,4% para os passageiros que utilizaram

o transporte individual e de 0,2% para os que no período 1985-1991, utilizaram o transporte colectivo, (CEEETA, 1994).

No que diz respeito aos Pkm transportados pela ferrovia, registou-se um decréscimo de cerca de 1,23% ao ano entre 1989 e 1991.

Todavia e para o ano de 1990 a procura por transporte de passageiros estava distribuída do modo que se apresenta no gráfico II.7.

GRÁFICO II.7 - TRANSPORTE DE PASSAGEIROS EM PORTUGAL
1990



Tal como acontece na CE é o transporte rodoviário o mais utilizado pelos passageiros.

Como foi referido no início deste capítulo, o crescimento na procura de transporte encontra-se de uma forma geral, associado à evolução registada no PIB.

QUADRO II.5- CRESCIMENTO DO VOLUME DO PIB
(Percentagens de variação em relação ao ano anterior)

	1980	1985	1990	1991
OCDE-EUROPA	1,6	2,6	3,0	1,1
CE	1,4	2,4	3,0	1,4
PORTUGAL	-	3,3	4,2	2,2

FONTE: OCDE, [JUNHO 1992] E BANCO DE PORTUGAL, [1994]

Verificou-se um crescimento médio anual entre 1980 e 1990 no transporte de mercadorias e passageiros na CE de 1,8% e 3% respectivamente, valores que estão dentro dos parâmetros de crescimento do PIB, como se pode verificar no quadro apresentado.

Para Portugal e no que diz respeito ao transporte de mercadorias as taxas médias de crescimento anuais verificadas entre 1989 e 1991, tal como já foi referido, foram de cerca de 4% para o transporte rodoviário e 1,2% para o ferroviário.

Em relação ao transporte de passageiros e no que se refere à ferrovia houve um decréscimo nos PKm transportados entre 1989 e 1991, de cerca de 1,23% por ano.

O transporte rodoviário registou uma taxa média anual de crescimento nos veículos por 1.000 habitantes de 5,6%, sendo a taxa homóloga para automóveis ligeiros de passageiros por 1.000 habitantes de 6,8%.

III - TRANSPORTES E POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

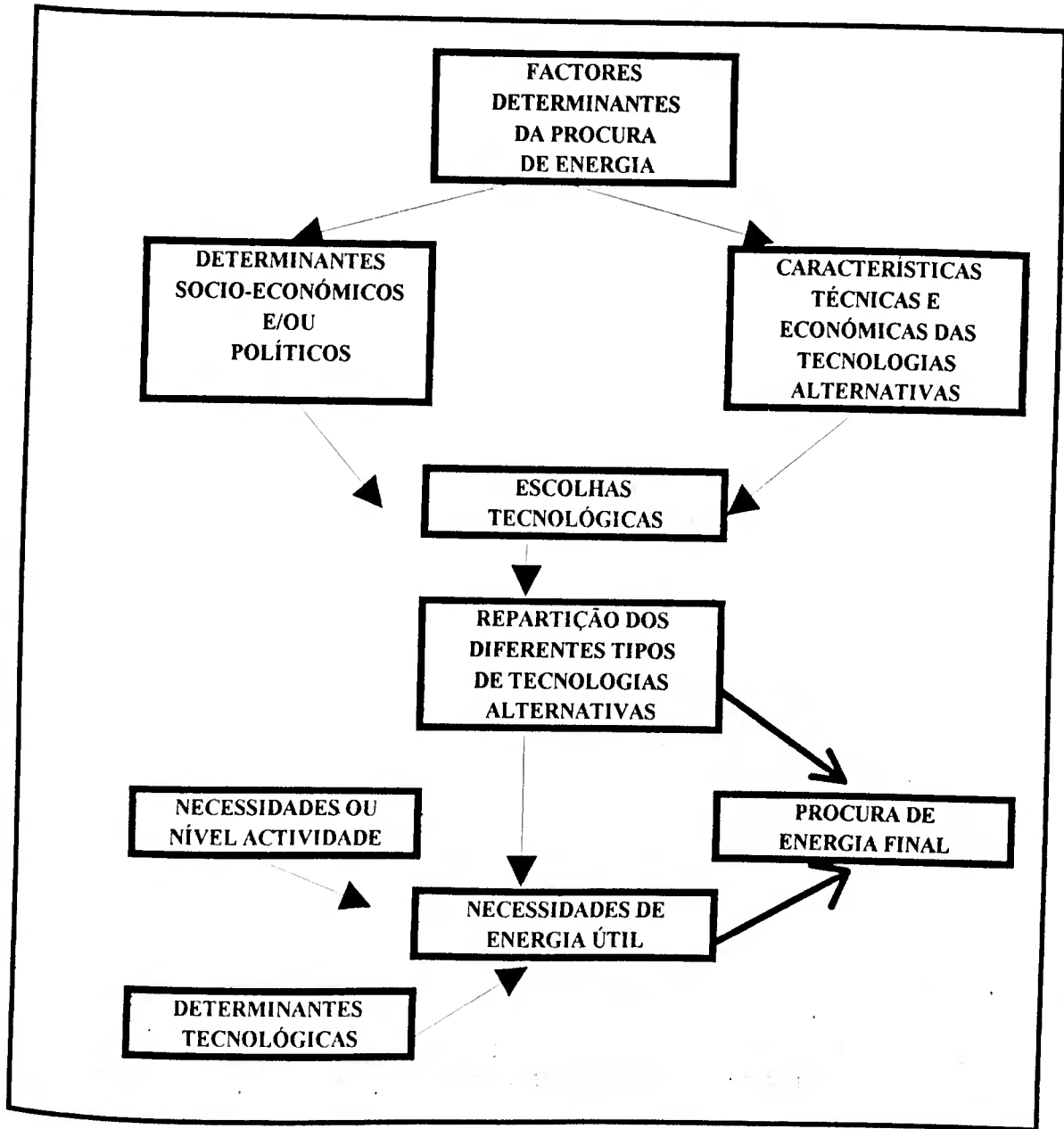
III.1 - Procura de Energia pelo Sector dos Transportes

O crescimento da procura de transportes quer de passageiros quer de mercadorias, tem sido acompanhado por um aumento da procura de energia apesar das inovações tecnológicas desenvolvidas nos últimos anos, quer ao nível da eficiência dos motores, quer da arquitectura dos veículos, factores que contribuem para uma gestão eficiente dos consumos médios dos diferentes veículos.

As actividades de transporte representam cerca de 30% do consumo final de energia nos países industrializados. Em Portugal no ano de 1991 o consumo referido foi de 31% do total do consumo final de energia.

Neste contexto vai ser apresentado um fluxograma resumindo os factores determinantes da procura de energia.

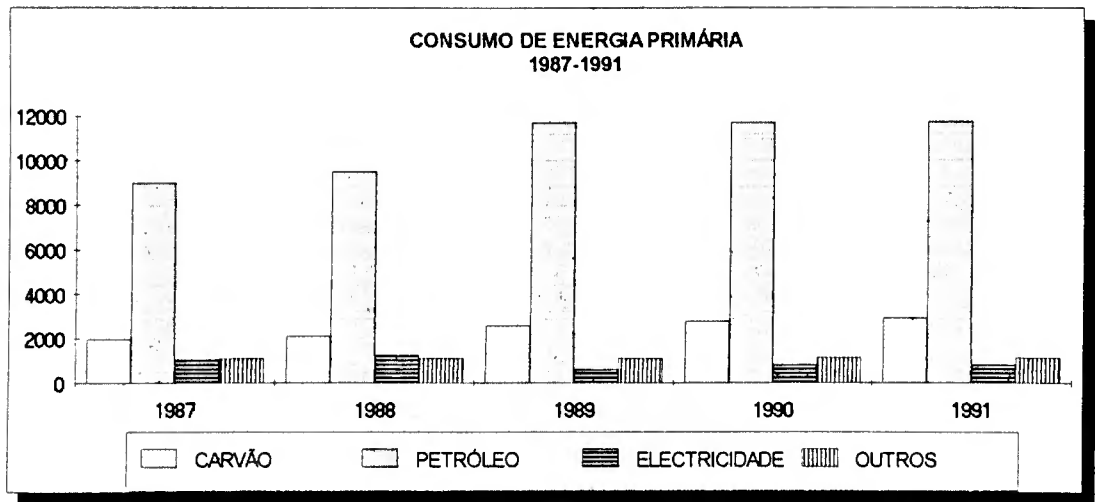
Fluxograma III.1 - Factores Determinantes da Procura de Energia



FONTE: GEBEL, [1980], "A PROCURA DE ENERGIA EM PORTUGAL".

As necessidades de energia primária em Portugal , para fazer face à procura de energia final, no período 1987-1991, centraram-se essencialmente na utilização do petróleo, seguido do carvão e electricidade, conforme se pode observar no gráfico seguinte;.

GRÁFICO III.1 - CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA EM PORTUGAL
· 1987-1991



FONTE: D.G.E., [1987 - 1991], "Balanço Energético"

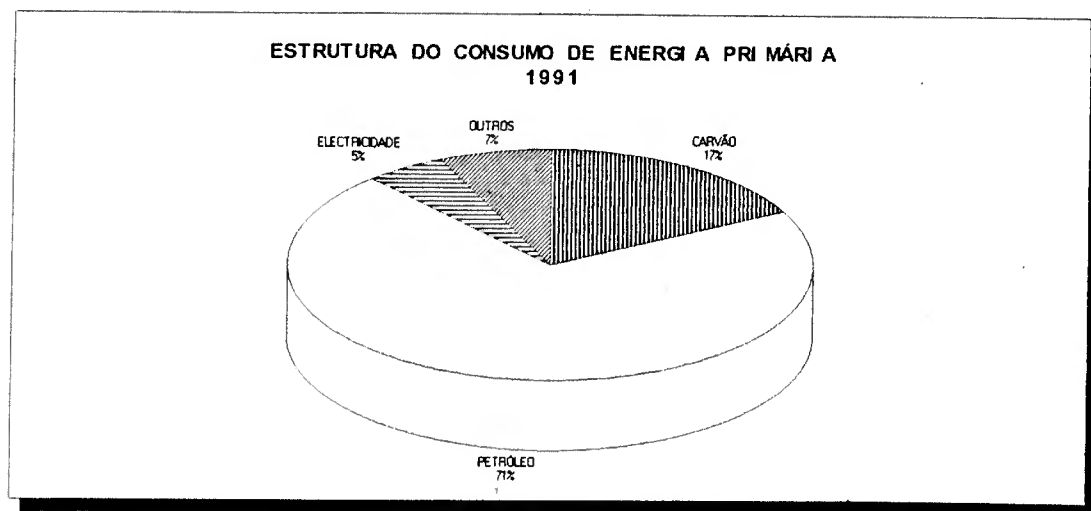
Apesar dos progressos tecnológicos depois de 1970 para aumentar a eficiência energética dos veículos, ou seja, diminuir o consumo médio real de petróleo (e seus derivados) por veículo quilómetro, é nítido o aumento no consumo deste combustível pelos veículos a motor. Nos países industrializados entre 1970 e 1987 o aumento registado no consumo deste combustível foi de cerca de 53%, (OCDE, [1989]).

Essa evolução, tem que ver essencialmente com o crescimento contínuo da circulação rodoviária, cerca de 2,5% ao ano na CE no período 1980-1987, sendo esse crescimento anual para Portugal da ordem dos 4% (OCDE, [1989]).

Outro factor relevante é o do crescimento do parque de veículos rodoviários individuais e de mercadorias na CE, em cerca de 2,6% e 3,3% ao ano respectivamente, no período 1980 a 1987. Em Portugal foram registados valores de crescimento anual de 4% e 4,5%, para os transportes rodoviários individuais e de mercadorias respectivamente.

Em Portugal e no ano de 1991 a estrutura de consumo deste tipo de energia era a que a seguir se apresenta;

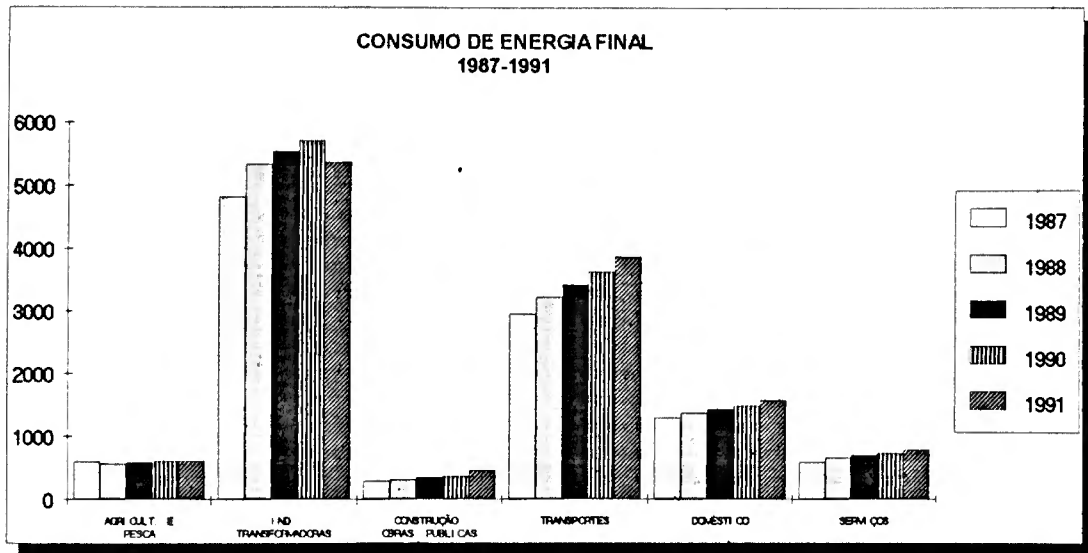
GRÁFICO III.2 - ESTRUTURA DO CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA
1991



FONTE: D.G.E., [1987-1991], "Balanço Energético".

Todavia, associado ao consumo de energia primária está a produção de energia final, dirigida aos sectores da actividade económica. O gráfico III.3 mostra a evolução no consumo de energia final por tipo de combustível consumido, em vários sectores da economia portuguesa no período 1987-1991.

**GRÁFICO III.3 - CONSUMO DE ENERGIA FINAL EM PORTUGAL POR SECTORES
DE ACTIVIDADE 1987-1991**



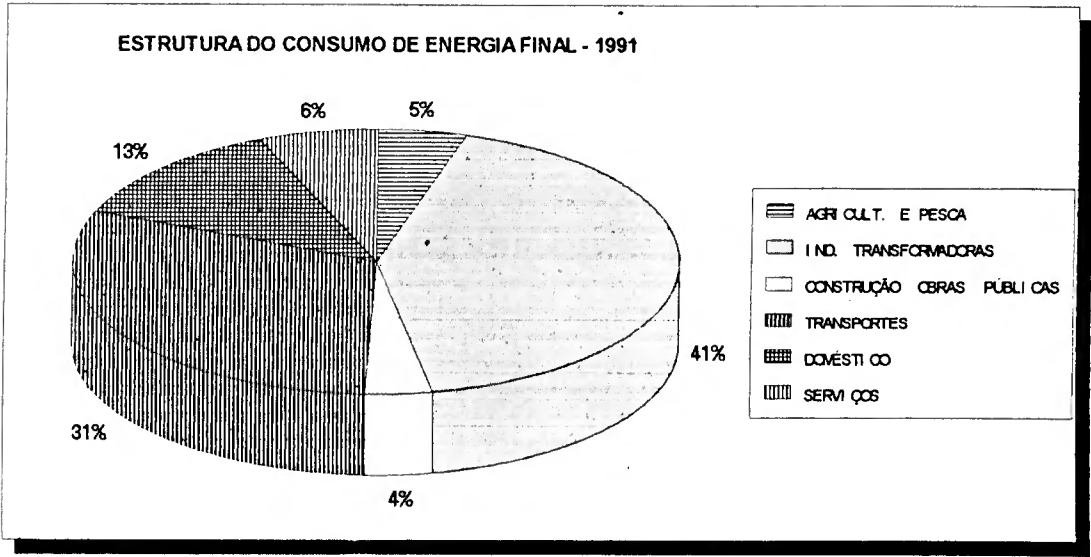
FONTE: D.G.E., [1987-1991], "Balanço Energético".

Como se pode observar no gráfico III.3, é o sector da industria transformadora aquele onde se registaram os maiores níveis de consumo de energia final no periodo 1987-1991. Em 1991 obteve uma quebra no consumo relativamente ao ano anterior, todavia não deve ser descurado do facto de ter existido a Guerra no Golfo neste mesmo ano.

Os transportes por seu turno registaram um crescimento médio anual, de cerca de, 5,6%.

A estrutura do consumo em 1991, foi a que se apresenta seguidamente;

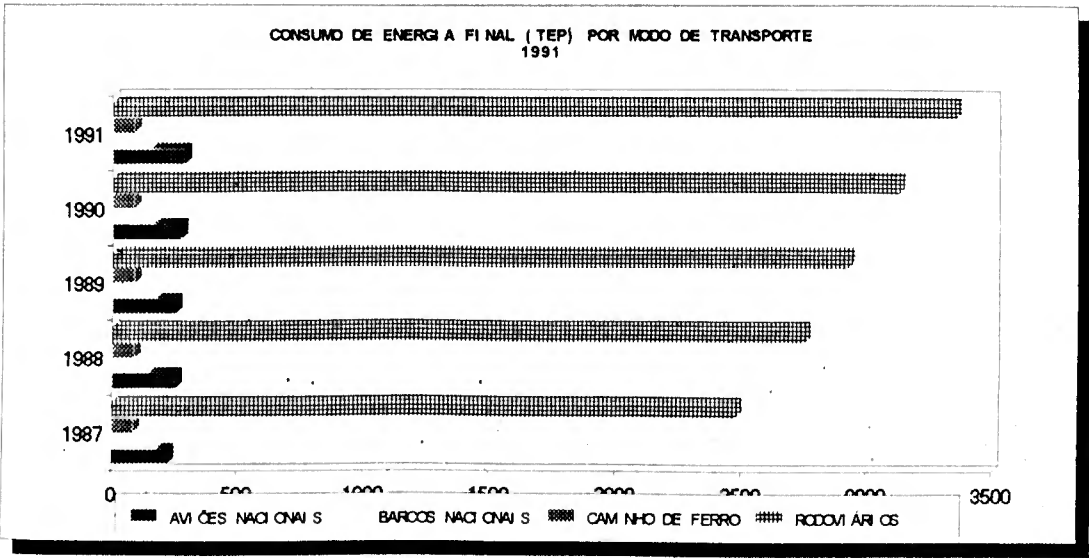
GRÁFICO III.4 - ESTRUTURA DO CONSUMO DE ENERGIA FINAL
1991



FONTE: D.G.E., [1987-1991], "Balanço Energético".

Em 1991 a indústria transformadora representava 41% dos consumos de energia final, seguida do sector dos transportes com 31%, doméstico, serviços, agricultura e construção e obras públicas com 13%, 6%, 5% e 4% respectivamente.

GRÁFICO III.5- CONSUMO DE ENERGIA FINAL POR MODO DE TRANSPORTE

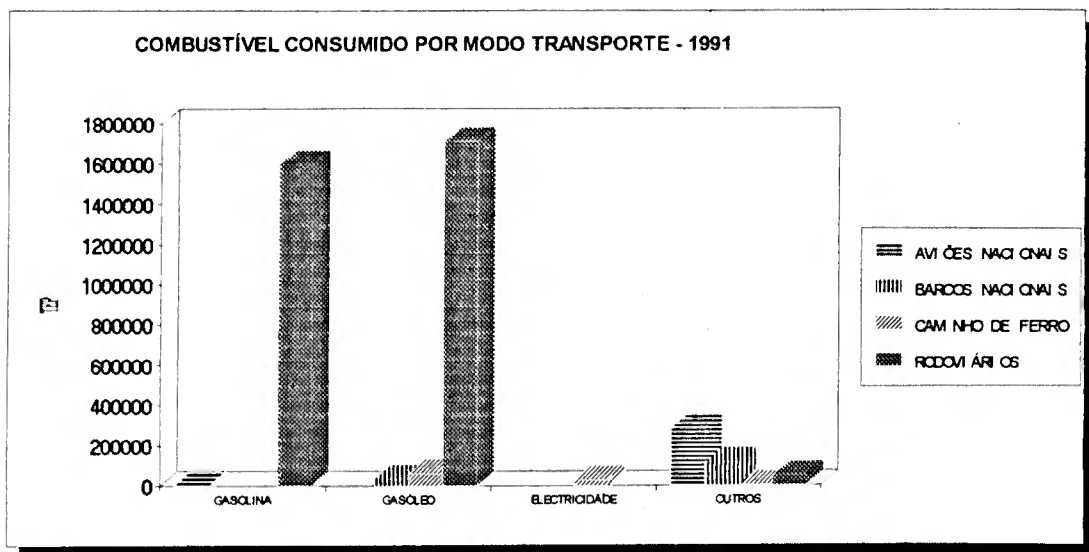


FONTE: D.G.E., [1987-1991], "Balanço Energético".

O consumo de energia final por modo de transporte registou um elevado crescimento, factor que se coaduna com os aumentos registados na procura de transportes, tal como já foi referido.

Todavia foram os transportes rodoviários os que registaram os maiores níveis de crescimento no consumo, cerca de 35,6% ao ano, seguidos dos transportes aéreo e caminho de ferro, com taxas médias anuais de crescimentos de cerca de 5% e 0,4% respectivamente. O transporte marítimo registou uma quebra no consumo de 2,3%.

GRÁFICO III.6 - COMBUSTÍVEL CONSUMIDO DE ENERGIA FINAL (TEP) POR MODO DE TRANSPORTE - 1991



FONTE: D.G.E., [1987-1991], "Balanço Energético".

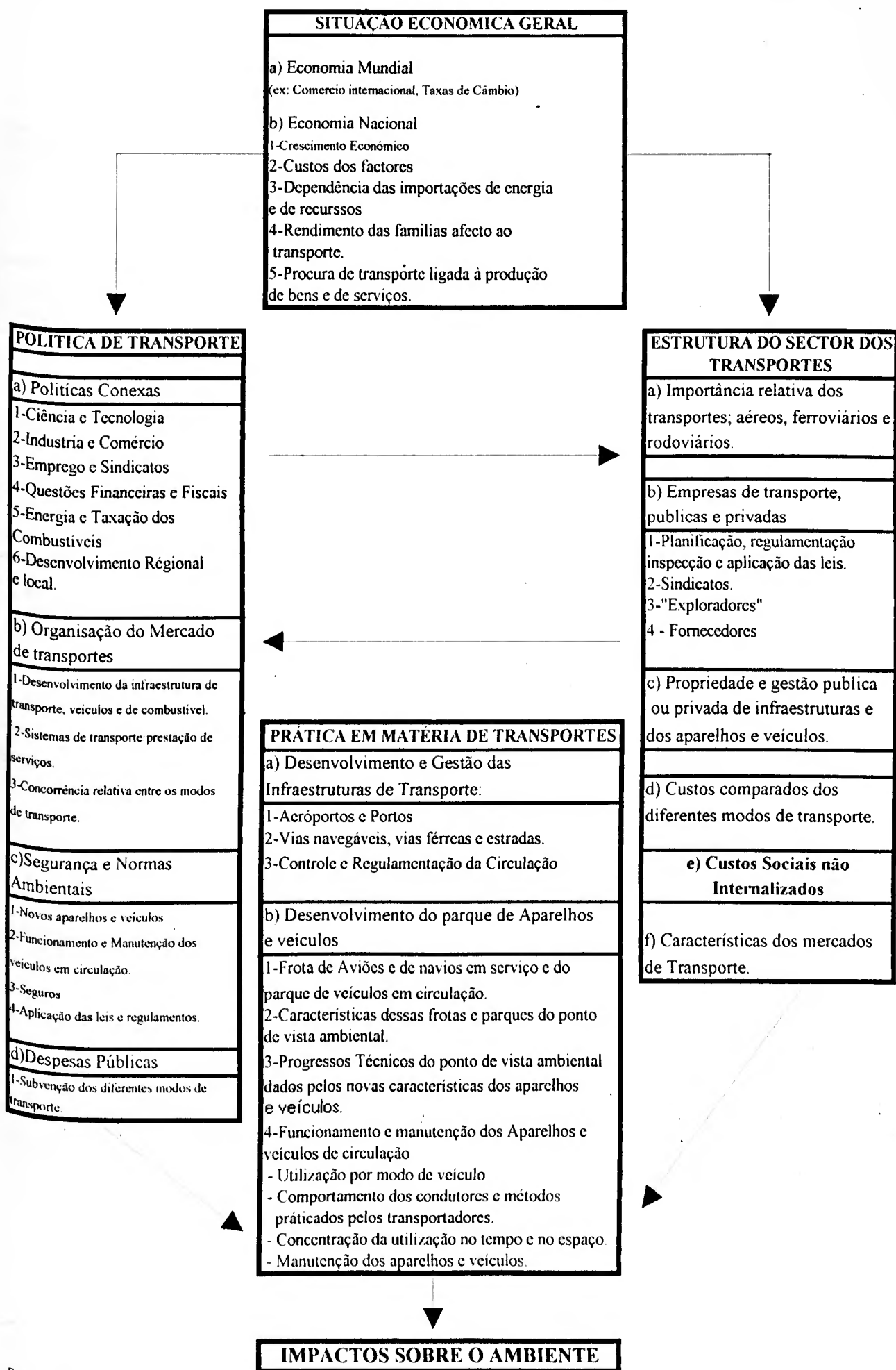
Directamente ligado ao consumo final de energia, está o combustível consumido por modo de transporte. O grande consumidor dos combustíveis gasolina e gasóleo é o transporte rodoviário. O caminho de ferro é o segundo grande consumidor de gasóleo e único consumidor de electricidade.

III.2- Impactes dos Transportes Rodo e Ferroviários no Ambiente

As incidências sobre o ambiente, provocadas pelos meios de transporte dependem de diversos factores todos eles correlacionados entre si. Ou seja, face à situação económica geral, economia mundial e nacional, assim vão ser delineadas quer a política do sector, quer a sua estrutura, determinando concomitantemente a prática a efectuar em matéria de transportes. Prática essa que tem que ver essencialmente, com a construção e manutenção de infraestruturas por um lado, e por outro, com a utilização dessas infraestruturas, bem como da própria intensidade de funcionamento dos diferentes modos de transporte, (ver Fluxograma III.2 - Política, Estrutura e Impactos sobre o Ambiente).

Os transportes trazem também um leque muito dispar de consequências ao ambiente em que vivemos, nomeadamente a poluição atmosférica, o ruído, a utilização dos solos, os resíduos sólidos, o risco de acidentes, o congestionamento entre outros, (Ver Fluxograma III.3 - Efeitos dos Principais Modos de Transporte sobre o Ambiente).

FLUXOGRAMA III.2 - TRANSPORTES: POLITICA, ESTRUTURA E IMPACTOS SOBRE O AMBIENTE



FLUXOGRAMA III.3 - EFEITOS DOS PRINCIPAIS MODOS DE TRANSPORTE SOBRE O AMBIENTE

PRINCIPAIS MODOS DE TRANSPORTE	EFEITOS SOBRE O AMBIENTE						
	AR	ÁGUA	SOLO	RESÍDUOS SÓLIDOS	RUÍDO	ACIDENTES	OUTROS EFEITOS
TRANSPORTE RODOVIÁRIO	-Poluição Atmosf. (CO, NOx, SO2, aditivos existentes nos carburantes, exemplo do chumbo. -Poluição global CO2 e CFC.	-Poluição das águas de superfície e subterrâneas pelo escoamento das águas. -Modificação dos sistemas hidrológicos pela construção de estradas.	Utilização de terrenos pelas infraestruturas. Extração dos materiais de construção das estradas.	Depósitos abandonados Estaleiros de veículos. Veículos retirados do serviço. Óleos usados.	Ruído e vibraç dos veículos automóveis, motos e veic pesados, nas cidades e ao longo das estradas.	Mortos e feridos corporais ou materiais devido aos acidentes nas estradas Riscos ligados ao transporte de substâncias perigosas. Risco de existirem defeitos de fabrico nos equipamentos novos.	Degradação da paisagem. Congestionamento.
TRANSPORTE FERROVIÁRIO	Poluição atmosférica emitida pelas centrais quando produzem energia eléctrica, para utilização dos comboios.	-	Utilização de terrenos pelas vias e gares. Abandono das instalações.	Vias férreas equipamento e material circulante abandonado	Ruído e vibrações em torno das gares e ao ao longo das vias férreas.	Descarrilamento ou colisões de comboios de mercadorias que transportam substancias perigosas.	Degradação da paisagem.
TRANSP. MARÍTIMO E NAV. INTERNA.	-	Modificação dos sistemas hidrológic. pela construção de portos e do seu cruzamento com a dragagem dos canais	Utilização de terrenos pelas infraestruturas Abandono das instalações portuárias.	Navios e edifícios retirados do serviço.		Transporte de combustível e de substâncias perigosas.	
TRANSPORTE AÉREO	Poluição Atmosférica.	Modificação dos níveis freáticos do traçado dos cursos de água e dos escoamentos à super da terra para a constru de aeroportos.	Utilização de terrenos pelas infraestruturas Abandono das instalações portuárias.		Ruído em torno do aeroporto.	-	

ONTE: CEMT[1989].

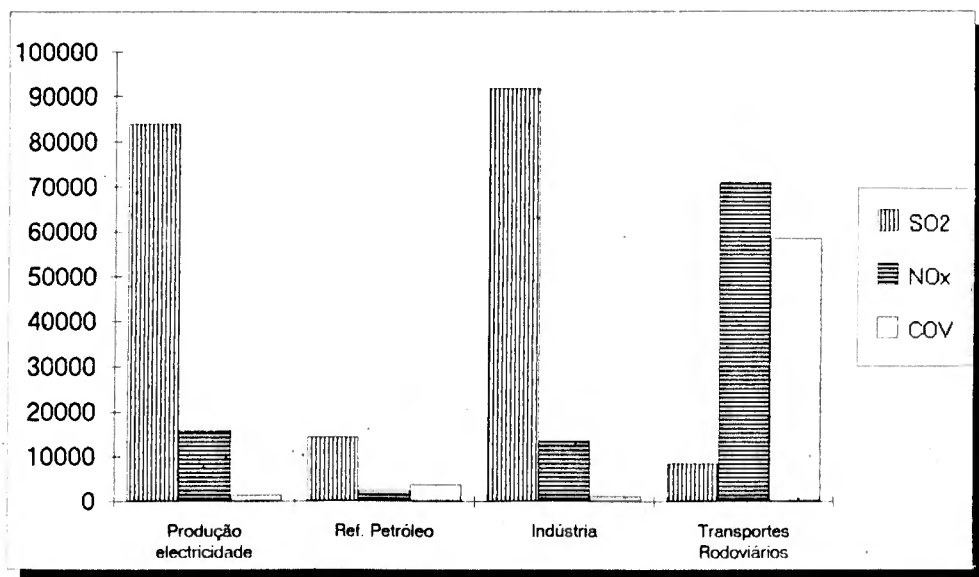
Como se pode constatar no fluxograma III.3, os principais modos de transporte têm uma forte repercussão em termos de impacto ambiental. Provocam efeitos nocivos sobre a saúde dos homens, animais e plantas bem como dos edifícios e monumentos. É um fenómeno de importância vital embora ainda não conhecido na sua totalidade.

A poluição ambiental tem origem em diversos tipos de fontes as naturais e as artificiais. Todavia é o consumo de combustível, o factor que mais contribui para as emissões dos poluentes atmosféricos.

O consumo do combustível é feito quer por fontes fixas quer por fontes móveis, as fontes fixas dizem respeito essencialmente às actividades humanas, como por exemplo actividades industriais, agrícolas, energia, etc; as fontes móveis compreendem essencialmente as actividades ligadas ao transporte, rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, que como se viu anteriormente 31% da energia final é dirigida ao sector.

O gráfico que a seguir se apresenta mostra as emissões de SO₂, NO_x e COV, referentes a 1987, por sector de actividade em Portugal.

**GRÁFICO III.7 - EMISSÕES DE SO₂, NO_x E COV
PORTUGAL - 1987**



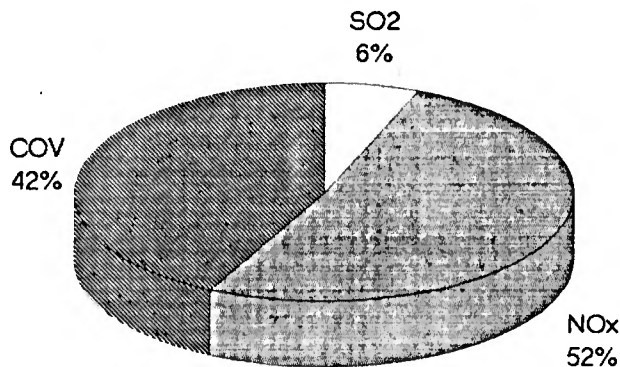
FONTE: D.G.Q.Q., [1990/1991],

São os sectores combustão na indústria e produção de energia os principais responsáveis pelo total de emissões de SO₂, contribuindo com 42% e 38% respectivamente.

A combustão na indústria, inclui as instalações de queima de combustíveis na indústria química, pasta de papel, cortiça, siderurgia entre outras actividades. As emissões do sector de energia provêm essencialmente das centrais termoeléctricas. Este sector registou um grande desenvolvimento no período 1985-1987, nomeadamente com a entrada em funcionamento de três grupos da Central Térmica de Sines.

Verifica-se também que o sector dos transportes rodoviários, automóveis ligeiros a gasolina e a diesel, veículos pesados e motociclos, (D.G.Q.A. [1990/1991]), emitem 61% do total de NO_x

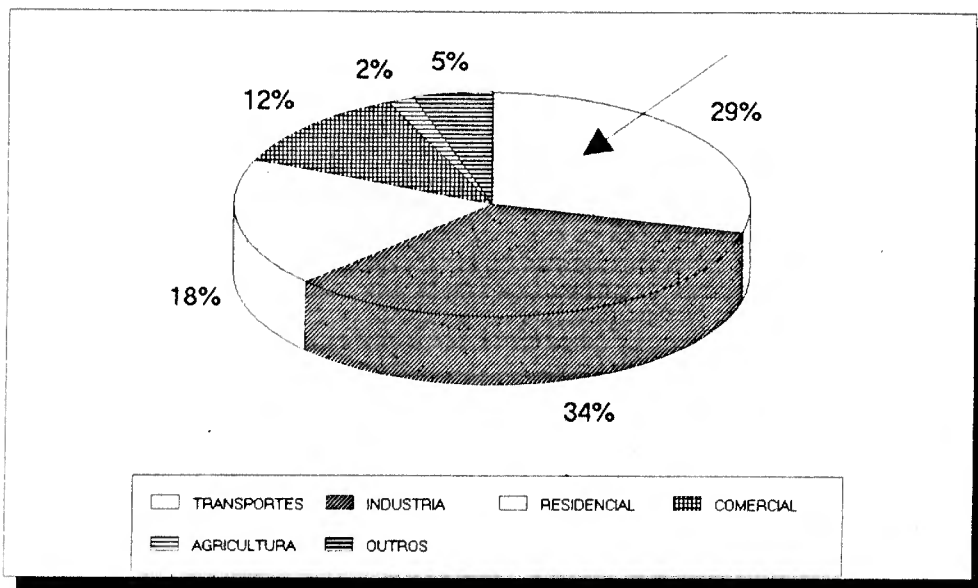
Emissões de Poluentes pelos Transportes Rodoviários 1987



Da emissão total de poluentes dos transportes rodoviários em 1987, constata-se pelo gráfico apresentado, que os poluentes NO_x representam mais de 50% do total de poluição atmosférica provocada por este meio de transporte.

Outro exemplo a ilustrar o que se acabou de referir, vai ser apresentado com o gráfico III.11- CO₂ liberto na OCDE em 1990 por ramo de actividade. Permitindo visualizar as contribuições dos diversos sectores da actividade económica, para as emissões de CO₂ na OCDE em 1990, constatando-se a contribuição do sector em estudo, para a poluição atmosférica relativamente às emissões de CO₂.

GRÁFICO III.11 - EMISSÕES DE CO₂ POR SECTORES DE ACTIVIDADE
OCDE - 1990



FONTE: A.I.E., [Janeiro de 1992]

Contudo dos 18% de emissões de CO₂ emitidos para atmosfera, a principal fonte emissora, é sem sombra de dúvidas, a circulação dos veículos rodoviários ligeiros e pesados, em que os combustíveis consumidos são essencialmente gasolina e gasóleo.

O transporte ferroviário a par do consumo de gasóleo, tem o consumo da electricidade com os inerentes níveis de emissão pelas centrais eléctricas.

A poluição atmosférica provocada pelos transportes, depende todavia de vários factores:

- características técnicas do veículo, (tipo de motor, sistema de alimentação, evaporação, injeção electrónica, recirculação do gás de escape, existência ou não de catalizador),
- combustível utilizado (gasolina, gasóleo, gás natural, GPL, álcool e outros combustíveis)
- velocidade do veículo
- tipo de condução
- estado de conservação do veículo e idade
- estado de conservação das vias.

As emissões dos poluentes atmosféricos emitidos pela utilização dos veículos a motor provêm essencialmente do gás espelido pelo tubo de escape (a quente, isto é, quando a temperatura de equilíbrio atingida pelo motor ronda os 80°C; e a frio, quando são emitidos gases de escape sem que tenha sido atingida a temperatura de equilíbrio do veículo), o gás de carter, o vapor do carburante bem como o desgaste dos freios e dos pneus.

São vários os factores que podem permitir uma redução das emissões provenientes dos transportes rodoviários, nomeadamente actuando nas tecnologias de construção dos veículos.

São fundamentalmente os factores, composição ar/combustível e o tempo de ignição os responsáveis pela formação de poluentes na atmosfera. Se o oxigénio for insuficiente, a combustão é incompleta e produzem-se concentrações de CO e de COV.

O tempo de ignição influencia a formação de óxidos de azoto e de compostos orgânicos voláteis.

Actualmente o sistema de injeção electrónica, em substituição dos motores convencionais é uma das soluções ao problema. Outra alternativa para reduzir as emissões dos veículos a gasolina é a introdução dos catalizadores. Estas duas soluções juntas torna-se a forma mais eficiente de resolução do grande problema, as emissões de poluentes para atmosfera.

Os principais poluentes emitidos pelas unidades de transporte, quer a gasolina quer a gasóleo, assim como pela produção de energia (input do comboio eléctrico) eléctrica nas centrais são; Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), Dióxido de Enxofre (SO₂), Oxidos de Azoto (NOX), Compostos Orgânicos Voláteis (C.O.V.).

A adição de chumbo à gasolina, com o objectivo de aumentar o índice de octanas e por consequência o seu poder antidetonante, provoca a emissão de partículas que sedimentam nas proximidades das vias de circulação. Por outro lado da combustão incompleta em motores diesel resultam misturas de agregados de partículas de carbono e hidrocarbonetos constituindo os designados "fumos negros".

Contudo a natureza dos poluentes emitidos para a atmosfera é diversa. Assim:

O Monóxido de Carbono (CO), é um factor de emissão altamente concentrado, quando existente a níveis elevados pode absorver o oxigénio no sangue. É produzido essencialmente por motores a gasolina e a diesel, em relação a estes últimos em percentagem muito menor.

É muito importante a manutenção do motor no que se refere ao monóxido de carbono produzido.

Dióxido de Carbono (CO₂), resulta de toda a combustão de combustíveis fósseis. O SO₂ resulta da grande concentração de enxofre no diesel, embora também existe enxofre na gasolina mas em menor quantidade.

Os Oxidos de Azoto (NOX) são formados quando existem elevadas temperaturas de combustão.

As COV incluem hidrocarbonetos ligeiros, e aromáticos como a benzina substancia que faz parte da gasolina e que pode provocar efeitos cancerigenos ao Homem.

Estes factores de emissão, libertos pelas fontes móveis representam cerca de 50% do total de emissões existentes na atmosfera (CEMT, [1989]).

Assim 50% dos Oxidos de Azoto (NO_x) provêm dos transportes, a outra metade é oriunda dos sectores energético e industrial.

Cerca de 40% das COV provêm dos transportes, contudo nos centros urbanos pode atingir mesmo os 50%, outras fontes importantes de emissão são as actividades industriais com a evaporação de solventes orgânicos.

Em relação ao Dióxido de Carbono (CO_2) o relatório (CEMT, [1989]), estima que 15% deste factor de emissão é provocado por fontes móveis. O sector energético é todavia o maior responsável, com cerca de 65% destas emissões.

Constata-se assim que o sector dos transportes tem uma forte contribuição para a degradação da qualidade do ar que respiramos. Sendo essencialmente nos centros urbanos onde a concentração de Monóxidos de Carbono (CO) e de Chumbo atingem os 100%, 60% de NO_x e COV e 10% de SO_2 . Estes valores poderão ainda ser mais elevados, uma vez que estão directamente correlacionados com o estado das vias públicas.

O quadro III.2, ilustra a emissão pelos diferentes modos de transporte, dos vários tipos de poluentes libertos na CE em 1988, Commission of the European Communities, [Outubro 1993].

**QUADRO III.2 - POLUENTES EMITIDOS PELOS DIFERENTES MODOS DE
TRANSPORTE CE - 1988**

EMISSÕES	UNIDADE	19 88 TRANSPORTE			
		RODOVIÁRIO	AÉREO	FERROVIÁRIO	TOTAL
NOx	KT	477	66,35	15,81	559,16
	%	85	12	3	100
HC	KT	180	22,5	0,64	203,14
	%	89	11	0	100
CO2	1000 KT	54,04	13,37	3	70,41
	%	77	19	4	100
SO2	KT	31,97	4,26	10,54	46,77
	%	68	9	23	100
CO equivalente	1000 KT	249,27	25,09	4,72	279,08
	%	89	9	2	100

1 KT= TONELADA

FONTE: Commission of the European Communities, [Outubro 1993].

Como se pode observar no quadro apresentado, no sector dos transportes, são os transportes rodoviários a principal fonte de poluição atmosférica, seguidos dos transportes aéreos e ferroviários.

Em 1988, o tráfego de passageiros de longa distância foi responsável por 5 a 10% do total de emissões do sector dos transportes, Commission of the European Communities, [Outubro 1993].

Prevê-se para 2010 uma redução para cerca de metade das emissões de CO equivalente, ou seja, a conversão comumente aceite, CEMT [1989] e Kågeson [1993], para transformar todos os tipos de poluentes num poluente comum o Monóxido de Carbono.

A previsão na redução do CO equivalente para o ano 2010, será resultado de vários factores: diminuição previsível nas emissões dos óxidos de azoto

(NOx) e dos hidrocarbonetos (HC); introdução de catalizadores de três vias nos veículos de passageiros permitindo um rigoroso controlo da razão ar/combustível e da composição dos gases de escape; redução na velocidade média nas autoestradas, no entanto continuarão a ser os transportes rodoviários os principais responsáveis pela poluição atmosférica futura.

Assim das emissões totais de NOx registadas em 1988 na CE, cerca de 60% tiveram origem no sector dos transportes e em Portugal este valor rondava os 63,1%, (Kågeson, [1993]).

Todavia grande parte destas emissões cerca de 85% foram libertas pelo sector rodoviário, enquanto que os sectores aéreo e ferroviário libertaram 12% e 3% respectivamente, (CEC, [Outubro 1993]).

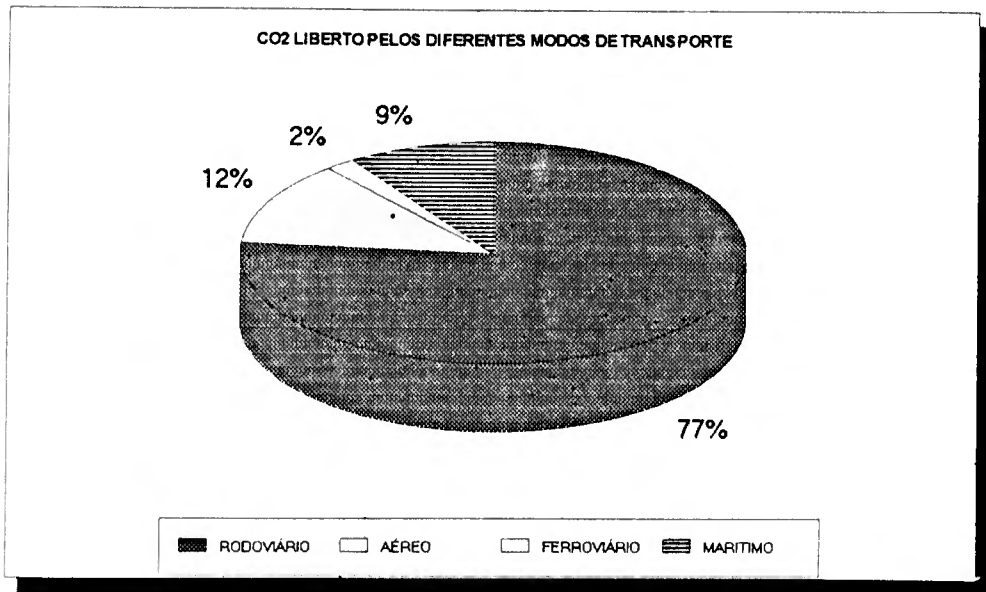
Apesar da redução previsível para 2010 de cerca de 30%, continuarão a ser os sectores rodoviário seguido do aéreo e ferroviário os responsáveis por 57%, 34%, e 9.% respectivamente, das emissões futuras de NOx.

A previsão aponta no sentido de redução do NOx no sector rodoviário, aumentando nos sectores aéreo e ferroviário.

Prevê-se uma trajectória idêntica idêntica para as emissões do SO₂.

Em relação ao CO₂, a tendência prevista de 1988 para 2010, aponta para um aumento nas emissões de cerca de 26,3%, consequência do aumento no consumo de energia. Os principais responsáveis por este aumento serão os sectores rodoviário e aéreo.

GRÁFICO III.8 - CO₂ LIBERTO PELOS DIFERENTES MODOS DE
TRANSPORTE



FONTE: COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, [1993].

Os efeitos dos poluentes emitidos pelos transportes repercutem-se, tanto ao nível dos ecossistemas como da saúde humana.

São os efeitos nocivos que estes poluentes provocam à comunidade, que irão ser objecto de valorização no capítulo VI deste relatório.

Assim e de forma sucinta podem resumir-se esses efeitos em dois sub-grupos

POLUENTES	EFEITOS	
	ECOSSISTEMAS	SAÚDE
CO	Não tem efeitos adversos na vegetação.	Reage como a hemoglobina do sangue alterando-lhe a capacidade de transporte de oxigénio, provocando diversas disfunções de acordo com o tempo de exposição e as concentrações, problemas respiratórios, provocando até a morte das pessoas.
NOx	Precursor de deposição ácida, chuvas ácidas. Afecta os sistemas aquáticos, marinhos, florestais e infiltração em solos sensíveis. Corrosão dos metais e de outros materiais. Degradação dos edifícios e monumentos. Emissão de poeiras que reduzem a visibilidade.	Pode provocar infecções virais, irritação dos pulmões, bronquites e pneumonias, tendo como consequência o aumento da sensibilidade asmática.
HC	O etileno é um dos poucos hidrocarbonetos, que é transferido totalmente para os frutos e plantas.	Causam desagradáveis efeitos quando estão muito concentrados tais como irritação dos olhos, tosse, espirros, sonolência. Os HC pesados têm efeitos cancerígenos.
PARTÍCULAS	As partículas absorvem outros poluentes nomeadamente HC pesados.	Causa efeitos nocivos à saúde humana, afectando nomeadamente o sistema respiratório.
CHUMBO	O chumbo acumulado nos tecidos das plantas e animais, poderá ser tóxico, quando consumido na alimentação. O chumbo depositado nos motores pode aumentar os custos de manutenção; corruendo os sistemas de conversão catalítica.	O chumbo interfere no sistema neuro-fisiológico, causa danos ao nível dos rins, do fígado e do aparelho reprodutor. A redução do chumbo na gasolina reduz significativamente o risco de saúde nas zonas urbanas essencialmente.

FONTE: IEA, [Janeiro de 1992].

Perante as consequências apresentadas ao longo do capítulo, é urgente que se actue de forma eficaz, de modo a que a comunidade tome consciência dos malefícios ou melhor dos efeitos externos, provocados ao ambiente pelos diferentes modos de transporte. A forma mais eficaz de o fazer, será através da internalização dos custos desses efeitos externos.

Ao longo deste capítulo, avaliou-se a importância da procura por transportes, no consumo final de energia levado a cabo pelo mesmo sector.

Constatou-se que 31% do consumo de energia final pertence ao sector dos transportes. Deste montante a maior fatia é dirigida para os transportes rodoviários, sector que aliás, registou um consumo crescente de 1987-1991 de cerca de 36%. Enquanto que o transporte ferroviário registou um aumento de 0,4%, para o mesmo período.

Correlacionado com o consumo final de energia, está o combustível consumido, e concomitantemente o nível de emissões produzidos e respectivos impactos na atmosfera.

São os impactos provocados ao nível dos custos, pelas emissões atmosféricas provenientes da circulação dos transportes rodo e ferroviários, o objectivo de análise do capítulo VI deste relatório.

IV - TRANSPORTES E ACIDENTES

IV.1 Introdução

Na circulação dos diversos meios de transporte está intrínseca a existência de risco de acidentes, todos nós somos geradores de tráfego, quer como utilizadores do transporte em comum, quer como consumidores dos produtos transportados.

Conforme foi referido no capítulo II, a procura por transporte, de passageiros e de mercadorias na década 80-90 na CE registou um crescimento médio anual de 3% e 1,8% respectivamente.

Esta evolução correspondeu a taxas médias de crescimento para o segmento de passageiros/Km transportados, na rodovia e na ferrovia no período referido, de 4,4% e 1% respectivamente.

No que diz respeito às mercadorias/Km transportadas, pelos meios de transporte rodoviário e ferroviário, as taxas médias de crescimento foram de 3,4% e -0,9% respectivamente.

A par do aumento pela procura de transportes esteve o aumento da sinistralidade, nos dois meios de transporte em estudo.

IV.2 - Evolução da Sinistralidade em Portugal e na Europa

A sociedade moderna proporciona-nos numerosos e consideráveis progressos ao nível da ciência e da tecnologia, todavia e em contraste com esta situação estão os acidentes nos transportes, e particularmente os acidentes nos transportes rodoviários, que atingem proporções preocupantes, provocando a morte a cerca de 50.000 cidadãos da Comunidade por ano e 1,5 milhões de feridos

Ao fazer-se a análise do número de acidentes provocados pelos dois meios de transporte em estudo para o caso Português, verifica-se que são os acidentes rodoviários os grandes responsáveis pela sinistralidade no nosso país.

Assim a taxa média de crescimento anual de 1987 a 1991 foi de cerca de 5,9%, enquanto que os acidentes ferroviários evoluíram na ordem dos 4,1% no mesmo período, como se poderá observar no quadro seguinte;

QUADRO IV.1 - SINISTRALIDADE 1987-1991

ANOS	ACIDENTES RODOVIÁRIOS*	ACIDENTES FERROVIÁRIOS**
1987	236.446	347
1988	279.792	418
1989	295.338	420
1990	313.958	435
1991	332.800	442
t.m.a.c.	5.9%	4.1%

FONTE (*) Associação Portuguesa de Seguradoras
Lisboa: Março de 1991

(**) Relatórios sobre Segurança Ferroviária
Relatório Anual 1991

Pode dizer-se que, ao se comparar as causas de mortalidade por acidente expressas em número de anos de esperança de vida perdidos, consequência da insegurança rodoviária, estes valores são da mesma ordem de grandeza, ou até mesmo superiores, ao número de mortes provocadas por cancro e outras doenças incuráveis.

Assim pode verificar-se no quadro seguinte, a evolução do número de vítimas mortais por acidente de 1987-1991:

QUADRO IV.2 - N.º DE VÍTIMAS
MORTAIS
(1987 - 1991)

ANOS	ACIDENTES RODOVIÁRIOS	ACIDENTES FERROVIÁRIOS
1987	2.296	132
1988	2.534	139
1989	2.375	131
1990	2.321	139
1991	2.230	153
t.m.a.c.	-0.5%	2.5%

FONTE:

(*) Associação Portuguesa de Seguradoras
Lisboa: Março de 1991

(**) Relatórios sobre Segurança Ferroviária
Relatório Anual 1991

Deve salientar-se que a percentagem de vítimas mortais dos acidentes ferroviários apesar de terem crescido cerca de 2,5%, representam apenas 7% do total de vítimas mortais de responsabilidade rodoviária.

Todavia para que exista uma percepção mais rigorosa deste fenómeno há que comparar as consequências dos sinistros ocorridos em Portugal com os de os outros países da Comunidade Europeia.

Neste tipo de análise, comparação entre países, há que fazer algumas reservas na interpretação dos números obtidos, uma vez que as definições estatísticas de registo podem variar de país para país, de qualquer modo é uma comparação imprescindível à compreensão do problema.

Face à informação disponível para o sector rodoviário, o indicador utilizado intra-comunitariamente foi o nº de mortos por 1000 toneladas de combustível consumido de 1990 - 1992:

QUADRO IV.3 - COMPARAÇÃO INTRA-COMUNITÁRIA SOBRE VÍTIMAS
MORTAIS DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS (1990-1992)

PAÍSES	Nº DE MORTOS POR 1000 TONELADAS DE COMBUSTÍVEL CONSUMIDO		
	1990	1991	1992
ALEMANHA FEDERAL	0,20	0,19	0,21
FRANÇA	0,29	0,27	0,24
HOLANDA	0,22	0,18	0,17
GRÃ-BRETANHA	0,16	0,13	0,13 (1991)
BÉLGICA	0,31	0,31 (1990)	0,31 (1990)
DINAMARCA	0,20	0,18	0,17
LUXEMBURGO	0,16	n.d.	n.d.
ITÁLIA	0,24	0,22	0,24 (1991)
IRLANDA	0,42	0,41	0,36
ESPAÑA	0,43	0,34	0,33
GRÉCIA	0,64	0,35	0,45 (1991)
PORTUGAL	0,72	0,73	0,65

FONTE: Prevenção Rodoviária Portuguesa

Como se pode constatar nos resultados obtidos, Portugal é o país da Europa onde o índice de mortalidade devido a acidentes rodoviários atinge os valores mais elevados. Contudo regista-se uma ligeira melhoria do ano de 1991 para 1992, uma vez que passou de 0,73 mortes por 1000/Toneladas de combustível consumido para 0,65 respectivamente.

Os resultados são de todo semelhantes quando se analisa o sector ferroviário, como se pode observar;

QUADRO IV.4 - COMPARAÇÃO INTRA-COMUNITÁRIA SOBRE VÍTIMAS
MORTAIS DE ACIDENTES FERROVIÁRIOS (1990-1991)

PAÍSES	PASSAGEIROS MORTOS POR 10 ⁷ PK*	
	1990	1991
ALEMANHA FEDERAL	0,007	0,006
FRANÇA	0,007	0,008
GRÃ-BRETANHA	n.d.	n.d.
BÉLGICA	0,003	0,003
DINAMARCA	0,006	0,008
LUXEMBURGO	0,000	0,000
ITÁLIA	0,005	0,005
IRLANDA	0,025	0,008
ESPANHA	n.d.	n.d.
GRÉCIA	0,000	0,005
PORTUGAL	0,026	0,026

FONTE: Caminhos de Ferro Portugueses, EP

Relatório sobre Segurança Ferroviária (1990 e 1991)

(*) - Passageiro-Km

Este capítulo abordou em Portugal e na Europa, o correlacionamento existente entre aumento na procura por transporte e a sinistralidade registada. Constatou-se que em Portugal as taxas médias de crescimento anuais dos acidentes rodo e ferroviários foram, de cerca de 5,9% e 4,1% respectivamente.

Todavia apesar da superioridade do sector rodoviário em termos de percentagem de acidentes, houve um decréscimo no número de mortos.

Quando Portugal se integra num painel comunitário, é o país da Europa com os maiores índices de mortos por acidentes rodo e ferroviários, com 0,65 mortos por 1000 toneladas de combustível consumido, e 0,026 mortos por 10^7 passageiros quilómetro (PKm) respectivamente.

V- UMA DEFINIÇÃO DE CUSTO SOCIAL

V.1 - Introdução

Para que exista uma gestão óptima dos recursos (capital, energia, trabalho...), os prejuízos provocados pelos serviços prestados pelos meios de transporte devem ser internalizados, tal como já foi referido na introdução deste trabalho. Assim a fonte geradora dos custos deve pagar para além dos custos directos de utilização, os prejuízos, ou seja as externalidades (no caso concreto deste relatório, o custo dos Acidentes e da Poluição Atmosférica), traduzindo-se assim num pagamento do Custo Social Total.

V.2 - Custos Externos e Custos Sociais

Assim, diz-se que estamos em presença de Custos Externos ou de Externalidades, (Markandya e Rhodes [1992]), "...quando as actividades económicas ou sociais de um grupo de pessoas tem impacto, ou melhor provoca efeitos noutro grupo, e quando esses efeitos não são levados em conta pelo primeiro grupo". Ou seja, o decisor cuja actividade afecta o nível de utilidade ou de produção nos restantes, não efectua qualquer pagamento em compensação dos prejuízos que penalizam os restantes agentes.

Baumol e Oates, (1975), definiram a existência de externalidades quando uma função de utilidade (U), ou a função de produção do individuo (A) inclui argumentos variáveis reais (quantidades e não preços), cujos valores são escolhidos por outros agentes sem medirem os impactos provocados em A.

Por exemplo, considere-se uma economia em concorrência perfeita, suponha-se que as actividades de produção causam uma externalidade (central eléctrica, circulação dos transportes terrestres, que libertam vários tipos de emissões, CO₂, NO_x, SO₂...), provocando efeitos prjudiciais

nomeadamente à saúde humana e aos ecossistemas, bem como uma diminuição no bem estar nos indivíduos em geral.

Assim segundo Baumol e Oates [1988], perante o cenário descrito de existência de externalidades, deve caminhar-se para um ponto socialmente óptimo, o óptimo de Pareto, ou seja, o ponto em que o nível máximo de bem estar para um indivíduo, não implica a diminuição no bem estar dos outros.

O ponto socialmente óptimo acontece quando os custos externos gerados são internalizados pelo seu emissor, o que segundo os autores Baumol e Oates, [1988], é feito pela aplicação de uma taxa.

A taxa a aplicar vai ter que ser um valor que induza os produtores da externalidade a escolherem níveis de actividade compatíveis com o óptimo de Pareto. Assim o rendimento óptimo do poluidor deve ser igual ao custo privado, menos o valor dos prejuízos impostos pela externalidade, o que faz com que a taxa a pagar por unidade de poluição (por exemplo; atmosférica, ruído, acidentes, congestionamento, etc.) seja efectivamente igual ao prejuízo marginal social causado pelo poluidor, Baumol e Oates, [1988]. Esta taxa, representará a informação necessária para que o poluidor modifique o seu nível de actividade de modo favorável ao ambiente, diminuindo o seu nível de poluição, caminhando assim para que desapareça a divergência entre custo social e custo privado de produção, e se atinja um nível de qualidade do ambiente socialmente óptimo no sentido de Pareto.

Pretende-se uma economia cujos preços de mercado reflitam os verdadeiros custos, os quais deverão ser repercutidos nos preços das tarifas a cobrar pela utilização de cada meio de transporte, como é do âmbito deste relatório.

De forma, a sintetizar as ideias expostas vai ser apresentado um gráfico, onde se analisa qual o de volume de tráfego óptimo.

Tal como defende o estudo da Federação Europeia para o Transporte e o Ambiente "*Getting the prices right*", o volume de tráfego óptimo é atingido quando o Custo Marginal Socio-económico iguala o Benefício Marginal, como se pode observar no gráfico seguinte:



O custo social total é igual ao custo marginal privado mais a externalidade gerada, ou seja, a diferença existente entre o custo social total (ou custo marginal social) e o custo marginal privado é designada por efeitos externos ou externalidades como se pode observar no gráfico apresentado.

Assim e para que exista a internalização da externalidade, deve ser imposta uma taxa de modo que o volume de tráfego decresça até A2, o custo da redução de tráfego é dado pela área [A2 E B A1]. Em A2 é encontrado o ponto de equilíbrio, uma vez que, o montante a pagar da responsabilidade do poluidor ("willingness to pay", Kågeson [1993]), iguala o custo marginal social, ou seja, o custo social total.

As formas de internalização desses custos, ou seja, de valorização dessas externalidades são várias. Kågeson, [1993], sugere quatro tipos de métodos de cálculo dos efeitos externos (entre outros saliente-se a poluição atmosférica e os acidentes) dos transportes;

1 - Custos Monetários Directos: que podem ser observados na forma de despesas directas quer para os indivíduos quer para as companhias, ou orçadas pelo Estado ou governo local. Estes custos incluem por exemplo, custos com saúde, com a recuperação da vegetação danificada, restauração das fachadas corroídas dos edifícios e monumentos.

2 - Custos Monetários Indirectos: não tem visualização directa nas contas. Podendo ser estimados por comparação económica com um cenário em que esses efeitos externos não existissem. Por exemplo a perda de produção devido a doença ou morte, ou perda de colheitas por excesso de poluição, por comparação com a produção efectiva caso não existissem esses danos.

3 - Custos de Prevenção: todas as despesas efectuadas para limitar os efeitos externos provocados pelos transportes, nomeadamente a poluição atmosférica e os acidentes. Por exemplo a normalização para

conversão dos tubos de escape a catalíticos, introdução de air bags nos automóveis e investimentos com o objectivo de segregação do tráfego (protecção dos peões e ciclistas).

4 - A "willingness" dos consumidores a pagar: no sentido de quanto é que os consumidores estarão dispostos a pagar, para não sofrerem danos provocados pelos efeitos externos em estudo. Outra variante é saber-se quanto é que as pessoas estão dispostas a receber, por compensação dos danos sofridos.

Neste relatório o cálculo dos custos externos foi feito por método directo, como se poderá analisar nos capítulos VI e VII.

IV.3 - Um Exemplo de Internalização dos Custos Externos

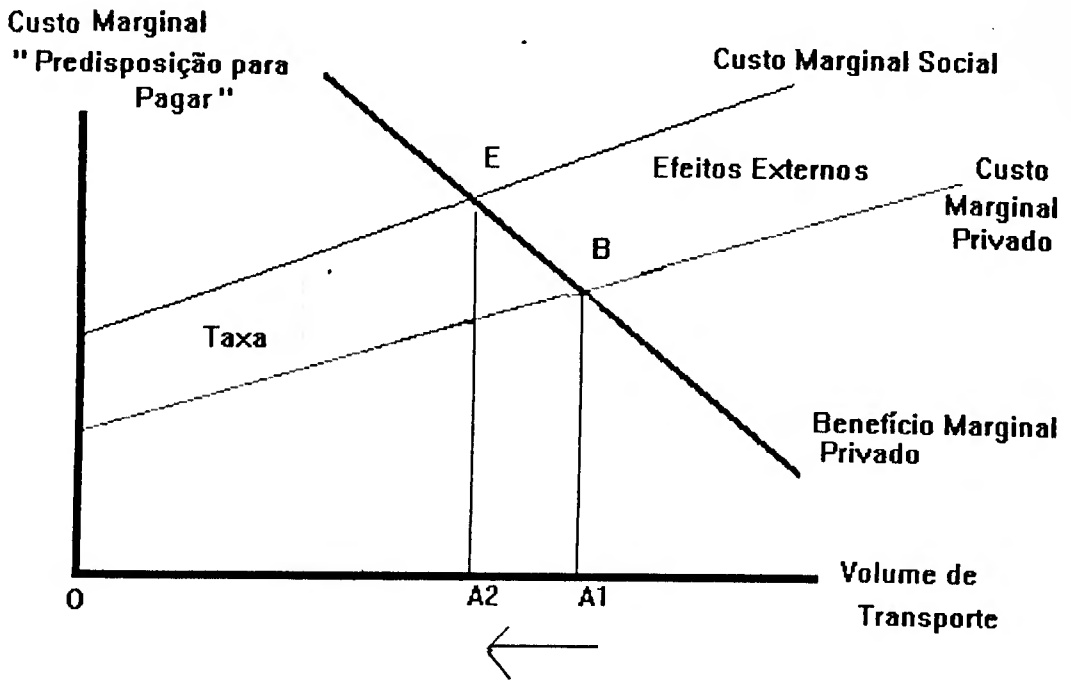
As propostas de internalização do custo externo, acidentes, provocados pelos meios de transporte em estudo, são quatro, segundo Kågesson, [1993]:

- 1 - Seguro directo ao proprietário do veículo.
- 2 - Taxa directa sobre os combustíveis.
- 3 - Taxas directas sobre os veículos.
- 4 - Taxa directa por Km percorrido.

Todavia a proposta defendida é a segunda, taxa directa sobre os combustíveis.

Uma vez que fazer um seguro directo implica a necessidade de fixar um custo por condutor, este seria calculado por defeito. Por outro lado dificultaria a

CUSTO SOCIAL TOTAL



FONTE: Kågeson, Per, [Maio 1993].

O volume de tráfego óptimo é verificado quando, o custo marginal socio-económico iguala os benefícios marginais, assim uma unidade adicional de transporte em circulação "custa" mais do que as unidades que já estão a operar.

Conforme se pode observar no gráfico apresentado, se não existir controlo, e se os poluidores não se sentirem com uma obrigação social para reduzir o volume de tráfego, então este será de (O a A1). Até ao volume de tráfego A1, o poluidor está disposto a circular com o veículo, uma vez que o seu custo privado iguala o seu benefício privado, "willingness to pay", (Kågeson [1993]).

harmonização da taxa entre os diferentes países. Assim como método de internalização dos custos, torna-se de difícil aplicação.

A taxa directa sobre os combustíveis, a mais fiável aproximação para a introdução do "imposto" sobre os acidentes até ao momento, é a taxação sobre o uso dos combustíveis gasolina e diesel. Não sendo possível contudo, diferenciar os vários tipos de veículos que usem o mesmo tipo de combustível. Ou seja, não é possível separar os carros dos motociclos, ou os veículos pesados dos veículos de passageiros a diesel, por exemplo.

Todavia a melhor forma de repercutir os custos na sociedade dos vários tipos de veículos em circulação, será pela aplicação de uma taxa ao consumo do combustível.

Em alguns países da Europa as taxas a praticar são as que configuram no quadro seguinte IV.1.

QUADRO IV.1 - ECU / LITRO COMBUSTÍVEL CONSUMIDO

PAÍSES	ECU /LITRO COMBUSTÍVEL
AUSTRIA	0,34
BÉLGICA	0,30
DINAMARCA	0,18
FILANDIA	0,19
FRANÇA	0,25
ALEMÃHA	0,29
ITÁLIA	0,21
HOLANDA	0,18
NORUEGA	0,18
ESPAHA	0,23
SUÉCIA	0,15
SUIÇA	0,30
REINO UNIDO	0,19

FONTE: Kågeson, [1993].

Para Portugal segundo a metodologia de Kågeson, os valores obtidos por litro de combustível consumido, variam entre 97\$38 e os 64\$38, ou seja, 0,55 ECU's e 0,36 ECU's respectivamente (de acordo com os resultados obtidos para o Custo Social dos Acidentes, nomeadamente os acidentes rodoviários). O intervalo de variação apresentado é função da metodologia escolhida para a determinação do Custo Social.

A proposta de Kågeson, [1993], de internalização dos custos externos da poluição atmosférica devido à circulação de transportes rodo e ferroviários, assenta também na aplicação de uma taxa por litro de combustível consumido.

No sector rodoviário, e para os veículos a gasolina essa taxa seria de 0,31 ECU's por Litro. As hipóteses que estiveram subjacentes ao cálculo foram:

1-1 litro de gasolina consumida por veículos antigos, liberta 29,4 g/NOx e 47,04 g/Hc.

2-1 litro de gasolina consumida por veículos com catalizador as emissões dos poluentes diminuem, assim são libertos 9,17 g/NOx e 7,64g/Hc.

Na determinação destes resultados foi admitido que em média o consumo de combustível é de 8,5 litros por 100 Km, ou seja, 11,76 Km/L.

Em suma, a internalização dos custos externos, acidentes e poluição atmosférica, torna-se mais prática e fiável pela aplicação de uma taxa por litro de combustível consumido, conforme demonstraram os dois exemplos referidos.

VI - O CUSTO SOCIAL DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EMITIDA PELOS TRANSPORTES RODOVIÁRIOS E FERRÓVIÁRIOS

VI.1 - Introdução

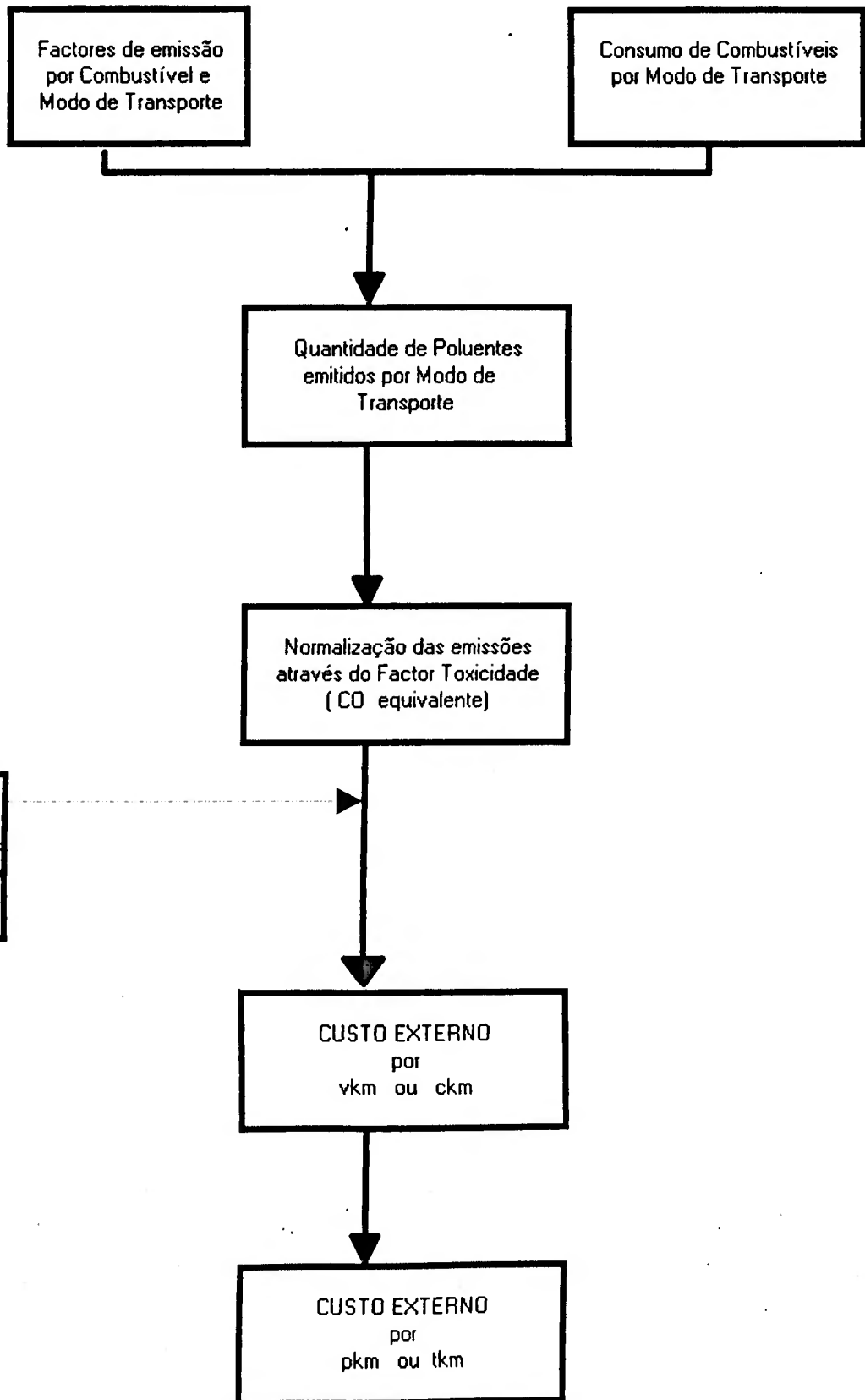
Este capítulo tem por objectivo avaliar o custo para a colectividade da degradação da qualidade do ar provocada pela circulação dos meios de transporte rodoviários e ferroviários em Portugal.

A metodologia proposta neste relatório para a avaliação do custo social da poluição atmosférica provocada pelos transportes rodo e ferroviários, é igual à que foi e está a ser seguida na Europa, RFA, (UIC, [1987]) à qual ainda não existem alternativas fiáveis. Este capítulo tem por objectivo adaptar essa metodologia ao caso português.

VI.2 - Metodologia de Avaliação dos Custos Externos da Poluição Atmosférica

A metodologia a utilizar na avaliação do custo externo da poluição atmosférica vai ser a mesma para o transporte rodoviário e ferroviário, as fases por que se processa serão expostas no fluxograma seguinte;

FLUXOGRAMA II.1 - FACTORES DETERMINANTES DA PROCURA DE ENERGIA



A valorização da externalidade atmosférica far-se-á numa óptica de património (ou de stock), (TEFRA, [1991]), ou seja, monetarizar os danos através do cálculo da depreciação do stock de capital determinado pelo impacte ambiental. Por stock de capital deve entender-se, o capital reprodutível como seja equipamentos, edifícios, etc... bem como o capital humano e natural.

Neste sentido foi seguido o faseamento proposto no fluxograma apresentado, metodologia seguida também noutros países da Europa UIC (1987 - pp 22), para a concretização deste objectivo recorreu-se às estimativas do Modelo EFOM na recolha de dados sobre os consumos de energia final dos diferentes meios de transporte e respectivos factores de emissão de poluentes. Este Modelo de programação linear foi realizado pelo CEEETA, cujo o output é estudar as configurações alternativas do sistema de oferta de energia e avaliar o respectivo impacte ambiental.

VI.1.1 - Factores de emissão por Combustível e por Modo de Transporte

Os Factores de emissão por Combustível e por Modo de Transporte obtidos foram os que se apresentam no quadro VI.1;

QUADRO VI.1 - FACTORES DE EMISSÃO POR FONTE DE ENERGIA E
MODO DE TRANSPORTE

POLUENTES	TONELADA DE POLUENTE					
	POR TONELADA DE JOULE DE COMBUSTÍVEL CONSUMIDO					POR TEP CONSUMIDO
	GASOLINA	GASÓLEO				ELECTRICIDADE
	AUTOMÓVEIS	AUTOMÓVEIS	AUTOCARROS	CAMIÕES	COMBOIO	COMBOIO
DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO ₂)	0,022	0,137	0,137	0,137	0,134	0,073
DIÓXIDO DE CARBONO (CO ₂)	71,000	73,000	73,000	73,000	73,00	5,790
ÓXIDOS DE AZOTO (NO _x)	0,721	0,293	0,360	1,460	0,779	0,012
PARTÍCULAS	0,010	0,100	0,100	0,100	0,100	-

FONTE: Relatório Final (Modelo EFOM) - Vol 1; Anexo III

No quadro anterior foi exposto a quantidade de poluente que é emitido para a atmosfera sempre que se consome 1 TJ de combustível. Para a análise que se está a efectuar considera-se apenas os combustíveis utilizados pelos transportes rodoviários e ferroviários, ou seja, gasolina, gasóleo e as emissões resultantes da produção de electricidade nas centrais, que será o input ao comboio eléctrico.

VI.2.2 - Quantidades de Poluentes emitidos por Modo de Transporte

Obteve-se no quadro VI.1 o que cada TJ de combustível liberta dos vários poluentes, obtem-se as quantidades de emissões libertas para a atmosfera por Modo de Transporte no ano de 1991, resultado do produto, com o consumo de energia final efectuado no ano (coluna 2 do Quadro VI.2), nos diferentes modos de transporte, é o que se apresenta no quadro VI.2.

Considerou-se que a estrutura do consumo de Energia Final pelos diferentes modos de transporte se manteve em relação a 1990, Modelo EFOM (Volume I; Quadro II.1).

QUADRO VI.2 - CONSUMO DE ENERGIA FINAL E EMISSÕES ATMOSFÉRICAS POR MEIO DE TRANSPORTE - 1991

MODO DE TRANSPORTE	ESTRUTURA (%) DO CONSUMO FINAL DE ENERGIA EM 1990 (a)	CONSUMO DE ENERGIA FINAL		POLUENTES 1000 TON / ANO			
		(ktep) (b)	(TJ)	SO ₂	NO _x	CO ₂	Partículas
PASSAGEIROS							
Carros Gasolina	43,18	1485,33	62,09	1,37	44,76	4408,16	0,62
Carros Gasóleo	6,12	210,66	8,81	1,21	2,58	642,81	0,88
Autocarros Gasóleo	10,36	356,57	14,90	2,04	5,37	1088,04	1,49
Comboio Gasóleo	1,03	35,54	1,49	0,20	1,16	108,46	0,15
Comboio Electricidade	0,38	13,00	-	0,94	0,15	75,24	-
SUB-TOTAL (1)	61,07	2101,10	100,28	5,76	54,02	6322,71	3,14
MERCADORIAS							
Camiónes Gasóleo	37,81	1300,64	54,37	7,45	79,38	3968,76	5,44
Comboio Gasóleo	0,66	22,65	0,95	0,13	0,74	69,12	0,09
Comboio Electricidade	0,46	15,85	-	1,15	0,19	91,76	-
SUB-TOTAL (2)	38,93	1339,13	71,16	8,72	80,30	4129,63	5,53
TOTAL (1)+(2)	100,00	3440,23	171,44	14,48	134,32	10452,34	8,67

FONTE: (a)-Relatório Final (Modelo EFOM) - Vol 1; Quadro II.1

(b)-Balanço Energético 1987-1991(pp14-15)

NOTA : 1 KTEP = 0,0418 TJ

VI.2.3 - Normalização das Emissões Pelo Factor de Toxicidade (CO equivalente)

Pela elaboração do Quadro VI.2 obteve-se o nível global de emissões para o conjunto de poluentes estudados.

Todavia o principal obectivo é monetarizar uma unidade de poluente emitido para atmosfera, para tal e uma vez que se estão a ser estudados vários poluentes ao mesmo tempo, para simplificação, vai proceder-se á sua Normalização numa escala de factores de toxicidade, tomando o CO (Monóxido de Carbono) como referência, factor aceite normalmente nos estudos internacionais, UIC (1987), Kågeson (1993).

QUADRO VI.3 - NORMALIZAÇÃO DAS EMISSÕES ATRAVÉS DO FACTOR DE TOXICIDADE - CO equivalente

1991

POLUENTES	MODO DE TRANSPORTE	TRANSPORTE DE				FACTOR DE TOXICIDADE	EMISSÕES EM CO equivalente (1000T / ANO)
		PASSAGEIROS	MERCADORIAS	TOTAL			
				(1000T/ANO)	%		
SO2	RODOVIÁRIO	4,62	7,45	12,07	83	100	1.207
	FERROVIÁRIO	1,14	1,28	2,42	17		242
	TOTAL			14,49			1.449
NOx	RODOVIÁRIO	52,71	79,38	132,09	98	125	16.511
	FERROVIÁRIO	1,31	0,93	2,24	2		280
	TOTAL			134,33			16.791
Partículas	RODOVIÁRIO	2,99	5,44	8,43	97	100	843
	FERROVIÁRIO	0,15	0,09	0,24	3		24
	TOTAL			8,67			867
TOTAL	RODOVIÁRIO						18.676
	FERROVIÁRIO						432
							19.107

FONTE:QUADRO 4 pp.23 - UIC (Fevereiro de 1987)

Uma vez que as emissões de CO₂, são um poluente à escala global, os seus efeitos não são passíveis de contabilização em termos nacionais ou, mesmo, regionais ou locais, por isso não se procede à sua normalização pelo critério referido.

Constata-se no quadro VI.3, perante os poluentes em estudo SO₂, NO_x e Partículas, que é o transporte rodoviário o responsável por mais de 80% dos poluentes libertos para a atmosfera em 1991.

Do total de 19.107 (1000t) emissões de CO equivalente libertos para a atmosfera em 1991, 18.561 mil toneladas foram da responsabilidade do transporte rodoviário, ou seja cerca de 98%, sendo os restantes 2% pertença do transporte ferroviário, ou seja cerca de 546 mil toneladas.

Constata-se também, no quadro referido que do total de emissões de CO equivalente, 60% são libertas pelos transportes de mercadorias e os restantes 40% pelo transporte de passageiros.

VI.2.4 - Valorização Monetária resultante da Emissão 1000 t de CO equivalente (Dado Exógeno).

A valorização dos impactos resultantes da emissão de 1000 t de CO equivalente sobre o stock de capital, tal como foi definido no ponto VI.1, não foi calculada para o caso português. Assim recorreu-se ao estudo da UIC [1987], de onde foram retirados os valores obtidos para outros países da Europa (Alemanha, Bélgica), fazendo-se a sua adaptação a Portugal.

Assim adoptou-se o valor de 29,6 DM (preço de 1982) por t de CO equivalente, referente às emissões quer do transporte rodoviário quer do

transporte ferroviário. Procedeu-se à sua actualização para o ano de estudo 1991.

O índice de inflação resultante do período (1982-1991) foi de cerca de 120,71², o que correspondeu a um valor final de 35,73 DM, valor ao qual foi aplicada a taxa de câmbio de 1991 de 87\$142³.

Obteve-se um valor de cerca de 3100\$00 (preços de 1991), por tonelada equivalente de CO.

Assim foi determinado o Custo Total das emissões (1000 Ton) de CO equivalente, para os transportes rodoviários e ferroviários portugueses.

Após determinação do Custo Social Total da Poluição Atmosférica nos meios de transporte em estudo, procedeu-se ao cálculo dos custos unitários, ou seja, o custo por veículo quilómetro (vkm), comboio quilómetro (ckm), bem como os custos por passageiro quilómetro (pkm) e tonelada quilómetro (tkm), é o que se apresenta no ponto seguinte deste capítulo.

²FONTE: OCDE, [JUNHO DE 1993], "PERSPECTIVES ECONOMIQUES DE L'OCDE".

³FONTE: BANCO DE PORTUGAL [JUNHO DE 1992], "INDICADORES ECONÓMICOS".

VI.2 - RESULTADOS

Foi analisado ao longo dos vários pontos deste capítulo, os consumos de combustíveis dos meios de transporte rodoviário (gasolina e gasóleo) e ferroviário (gasóleo e electricidade), e os principais poluentes emitidos pela sua combustão, SO₂, NO_x, CO₂ e Partículas .

Seguidamente e para se estar perante uma base comum de comparação, procedeu-se à normalização dos diferentes tipos de emissões, para Monóxido de Carbono equivalente (CO), com base nos factores de toxicidade respectivos.

Nestas sequências foi determinado o custo total de cerca de 3100\$00 por tonelada de CO equivalente.

Assim obtiveram-se como custos sociais totais (rodoviário + ferroviário), de poluição atmosférica no ano de 1991 em Portugal, 23.799 10⁶ escudos para o transporte de passageiros, e um custo de cerca de 35.703 10⁶ escudos para o transporte de mercadorias.

Procedeu-se à análise de custos sociais totais para cada um dos meios de transporte em estudo e chegou-se aos resultados seguintes, quadros VI.4 e VI.5.

**QUADRO VI.4 - VALORIZAÇÃO MONETÁRIA DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA
TRANSPORTES RODOVIÁRIOS - (1991)**

TRANSPORTE RODOVIÁRIO	EMISSIONES EM CO equivalente (1000T / ANO)	CUSTO TOTAL (Contos)	TOTAL 10 ⁶		CUSTO UNITÁRIO (Escudos)		
					pkm	tkm	vkm
PASSAGEIROS	7.350	22.887.122	pkm	19.306	1,19	-	-
MERCADORIAS	11.212	34.914.168	tkm	10.604	-	3,33	-
TOTAL	18.562	57.542.200	vkm	19.708	-	-	2,92

**QUADRO VI.5 - VALORIZAÇÃO MONETÁRIA DA POLUIÇÃO
ATMOSFÉRICA
TRANSPORTES FERROVIÁRIOS - 1991**

TRANSPORTE FERROVIÁRIO	EMISSIONES EM CO equivalente (1000T / ANO)	CUSTO TOTAL (Contos)	TOTAL 10 ⁶		CUSTO UNITÁRIO (Escudos)		
					pkm	tkm	ckm
PASSAGEIROS	292,75	911.624	pkm	5.692	0,16	-	-
MERCADORIAS	253,25	788.621	tkm	1.784	-	0,44	-
TOTAL	546,00	1.700.244	vkm	4.3.72	-	-	38,89

A leitura a estes dois quadros, permite constatar os elevados custos unitários registados nos transportes rodoviários comparativamente aos ferroviários. Assim verifica-se que o custo por pkm no transporte ferroviário é apenas 13,5% do custo homólogo no transporte rodoviário, situação idêntica por tkm, ou seja cerca de 13,4%.

O custo por veículo Km, é que é muito superior na ferrovia em relação à rodovia, cerca de 38\$89 contra 2\$92 respectivamente.

Assim as taxas a aplicar, serão superiores para os transportes rodoviários relativamente aos ferroviários,

T. Rodoviário:

- a) - 1\$19 por passageiro km
- 3\$29 por tonelada km
- 2\$92 por veículo km

T. Ferroviário:

- b) - 0\$16 por passageiro km
- 0\$44 por tonelada km
- 38\$89 por comboio km

Analizando o custo da poluição atmosférica relativamente ao PIB preços correntes, constata-se a preponderância do sector rodoviário, como se pode observar no quadro VI.6..

QUADRO VI.6 - CUSTO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM % PIBpc

	TRANSPORTES	
	RODOVIÁRIOS	FERROVIÁRIOS
CUSTO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM % DO PIBpm 1991	0,23%	0,017%

PIB preços correntes 1991= 9.937,3 10^9 Escudos

Ao compararmos os resultados obtidos para Portugal com os verificados em alguns países da Europa, as conclusões que se retiram não são muito diferentes, como se pode observar no quadro VI.7, em que as percentagens variam num intervalo de [0,15% - 1,4%].

QUADRO VI.7 - CUSTO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM % PNB

PAÍSES	CUSTOS SOCIAIS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM % DO PNB
	TRANSPORTE RODOVIÁRIO
PAÍSES-BAIXOS	0,15-0,2
RFA	0,4
R. U.	0,16
FILÂNDIA	0,45-1,4
FRANÇA	0,7-0,17
U.S.A.	0,3
C.E.E.	0,5

FONTE: CCFE, [1991].

Para que exista igualdade nas condições de concorrência à que adoptar medidas económicas que levem em conta os custos sociais, nomeadamente os da poluição atmosférica causada pelos modos de transporte em estudo.

VII - O CUSTO SOCIAL DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS

VII.1 - Introdução

Neste capítulo pretende-se estudar os elementos a valorizar economicamente, para que o resultado final, seja o Custo Social dos Acidentes nos meios de transporte rodoviários e ferroviários. A metodologia seguida em várias literaturas internacionais, CCFE, [1991], Kågeson [1993], Tefra, [1991], UIC, [1986 e 1987], é na generalidade coincidente nos elementos de custos tidos em consideração para a determinação do custo social dos acidentes. Assim são considerados os itens de custo seguintes:

- Danos de Materiais (também designados por Danos Propriedade).
- Custos Médicos (cuidados médicos, internamentos, ambulâncias, reabilitação, despesa com funeral).
- Perda de Produção presente e futura, resultante da morte ou incapacidade de trabalho das vítimas implicadas no acidente.
- Encargos legais com, justiça, policiamento e segurança.
- Encargos com a Administração do sector "Seguros", imputáveis aos acidentes.

VII.2 - Metodologia seguida nos Transportes Rodoviários

VII.2.1 - Conceitos Utilizados

Os Acidentes de Viação estão classificados em :

- 1 - **Acidente Mortal** - Existiu pelo menos 1 morto.
- 2 - **Acidente Grave** - Existiu pelo menos 1 ferido grave.
- 3 - **Acidente Ligeiro** - Existiu pelo menos 1 ferido ligeiro.
- 4 - **Acidente apenas com Danos Materiais** - só existiram danos materiais.

Neste relatório vão ser expostas duas metodologias diferentes, que designaremos por metodologia A e B, para a determinação do custo social dos acidentes rodoviários.

A metodologia de trabalho para a determinação do Custo Social dos Acidentes Rodoviários em Portugal, levada a cabo pela PREVENÇÃO RODOVIÁRIA PORTUGUESA (P.R.P.), que se designará por metodologia A, foi um dos primeiros estudos efectuados e ao qual tivemos acesso, data de Novembro de 1975. Contudo segundo informação da P.R.P. foi feito um segundo trabalho em 1987. Vão ser os resultados obtidos nesse segundo estudo, para o custo social dos acidentes rodoviários, os que se vão utilizar neste trabalho, apesar de a metodologia seguida ainda não estar publicada. Uma vez que este é um dos únicos estudos de âmbito nacional, onde se faz um levantamento exaustivo desta matéria, e respectiva divulgação dos resultados.

Neste relatório vou expor os traços fundamentais da metodologia utilizada no primeiro estudo efectuado pela PRP, não tendo sido possível quantificar e valorizar por levantamento particular os itens em estudo, pois para além de

moroso seria muito dispendioso. A escassez estatística disponível é muito grande, sendo uma das maiores limitações à qualquer trabalho académico que se pretenda fazer.

Assim, como solução fica a exposição e sempre que seja oportuna a crítica à metodologia de trabalho da P.R.P de 1975.

A segunda proposta metodológica apresentada, foi levada a cabo pela Bélgica, UIC, [1986]. Esta metodologia tem por base o cálculo de coeficientes que irão ser aplicados por tipo de vítimas dos acidentes de modo a obter-se a sua valorização

VII.2.2 - Contéudo Metodológico

VII.2.2.1 - Metodologia A

Conforme vai ser observado ao longo do capítulo, os itens de custo definidos pela PRP para valorização, são os propostos nos estudos internacionais (referidos no início deste capítulo) sobre esta temática.

Seguidamente vai ser exposta a forma de cálculo de cada elemnto de custo considerado:

1. O custo dos **Danos Materiais** - obteve-se o custo médio dos danos motivados em veículos intervenientes nos acidentes rodoviários, por amostra elaborada pela P.R.P. através de um questionário às companhias de Seguros. Seguidamente extrapolou-se o custo médio obtido para o universo total dos veículos intervenientes em acidentes, determinando-se o Custo dos Danos Materiais.

A Federação Europeia para o Transporte e o Ambiente "*Getting the Prices Right*", defende que é um custo, a ser coberto pelo seguro quer pessoal quer do automóvel.

2. **Custos Médicos**, podem ser calculados multiplicando o número dos diferentes tipos de feridos (graves e ligeiros) durante um ano pela média específica de cada categoria de lesado.

Os custos específicos inputados, variam de país para país, uma vez que dependem do imposto para a Segurança Social a recair sobre salários, remunerações e outras receitas as quais pode ser inputadas verbas para o sector da saúde.

No trabalho da P.R.P., o número de vítimas em acidentes rodoviários foi dividido em dois tipos;

- não mortais, e estas podem ser graves ou ligeiras
- mortais.

Determinou-se o custo médio do tratamento por tipo de ferido, com base nas respostas facultadas pelas companhias inquiridas na amostra. Seguidamente foi extrapolado para o universo.

3. **Perda de Produção** para a colectividade, é o resultado da diferença entre a Produção Futura e o Consumo Futuro que o individuo iria preconizar.

São vários os elementos em análise na determinação deste tipo de custo, uma vez que é praticamente impossível avaliar a perda de vida de um utente, "a vida não tem preço".

De qualquer modo e de forma aproximada pode dizer-se que a perda na produção varia de acordo com vários elementos; com a esperança de vida e de trabalho que os sinistrados possuem, sua idade e sexo.

Kàgeson, [1993], introduziu também como variável, o nível de habilitações literárias dos indivíduos.

Numa 1ª fase - a PRP, calculou a taxa de actividade. No Recenseamento Geral da População analisou-se a população activa por ramos de actividade, obtendo-se a estrutura de emprego e da remuneração média base, o que permitiu chegar à determinação do salário médio anual e concomitantemente os valores médios da perda de produção.

Na 2ª fase - Os valores médios da perda de produção, foram ponderados pelo número de mortos por escalões etários. Pelo somatório dos valores obtidos chegou-se à estimativa da perda de produção consequência de mortos por acidente de viação.

Na 3ª fase - determinaram o Custo por Lesões Corporais Graves, (admitiu-se que todas estas lesões foram comunicadas à polícia); avaliou-se pela duração média do afastamento do local de trabalho. Considera-se que 99% das vítimas de acidentes de viação em estado grave ficavam aptas para o trabalho em período inferior a um ano. Estudos internacionais revelam que em média o o número de dias de afastamento do local de trabalho é de 41 dias.

Das vítimas que deixaram de trabalhar por mais de 1 ano, 20% nunca mais foram recuperáveis para o trabalho, 80% recuperavam mas com perda parcial de 30%.

Seguidamente os feridos foram separados por sexo e idades. Ao número de vítimas obtido por grupos etários segundo o sexo, foi inputado o período de afastamento do local de trabalho, obtendo-se o número respectivo de dias úteis perdidos, posteriormente aplicou-se o montante médio dos salários pelos escalões respectivos, de onde resultou o Custo por Lesões Corporais Graves.

Custo por Lesões Corporais Ligeiras, o período de afastamento do local de trabalho foi de cerca de 1 dia útil.

O processo de cálculo foi o mesmo para a determinação do custo das lesões corporais graves.

4. Encargos legais com Justiça, Policiamento e Segurança.

Uma das formas de cálculo do custo com **Policiamento e Segurança**, resulta de o total de custos ser repartido, ou melhor imputado, pelos diferentes modos de tráfego, aproximando-se assim da despesa nacional em policiamento. Esta despesa deve incluir também o número de horas dispendido pelas autoridades na prevenção de acidentes, policiamento em pontos críticos de trânsito, fiscalização e inspecção dos veículos, controlo de alcoolémia, etc, todavia esta fase de trabalho é de difícil contabilização.

Há que alertar as instituições responsáveis para a necessidade de elaboração de inquéritos que permitam obter resposta a este e outro tipo de questões, para que se consiga efectuar estudos cada vez mais úteis e credíveis.

No seu estudo a P.R.P., reportou-se à P.S.P. dos principais centros urbanos e à Brigada de Trânsito da G.N.R. no resto do país.

A previsão dos custos assentou no número de acidentes ocorridos e participados às autoridades e no nº de horas de trabalho dispendido pelas forças policiais com os mesmos, uma vez que não existe nenhum outro tipo de informação.

- Custos com processos **Judiciais**, são essencialmente os acidentes mortais e os danos corporais graves, que dão origem a processos judiciais e respectivas despesas.

Esta parcela foi impossível estimar face à inexistência de qualquer publicação oficial deste tipo de informação.

Há que atribuir um valor a este custo, nomeadamente uma percentagem da despesa nacional, com a administração da justiça.

- Encargos com a **Administração do sector "Seguros"**, imputáveis aos acidentes.

Pretendeu a P.R.P. no seu estudo imputar aos acidentes uma quota parte das despesas gerais de administração das Companhias de Seguros, bem como as despesas especiais de administração do ramo automóvel.

As despesas gerais do ramo automóvel foram determinadas pela atribuição de uma quota parte directamente proporcional ao montante dos prémios recebidos por esse ramo.

Das despesas especiais de administração do ramo automóvel, consideraram que 50% eram consequência directa dos acidentes ocorridos.

O Custo Total resultou da soma dos custos de todas as parcelas referidas ao longo da exposição da metodologia utilizada pela P.R.P.

VII.2.2.1.2 - Comentário crítico à metodologia desenvolvida

Como se pode constatar, alguns itens de custo valorados (Danos Materiais, Custos Médicos), foram calculados por extrapolação, à qual está inerente riscos de subavaliação das estimativas. Refira-se que grande parte deste tipo de acidentes (Danos Materiais) não é participado à polícia, o que tem como consequência imediata uma omissão nas estatísticas oficiais.

Em relação ao Custo da Perda de Produção por morte em consequência de acidentes de viação, foi considerado que um indivíduo quando morre, a comunidade perde a sua produção futura e poupa o seu consumo futuro. Existe portanto, uma perda líquida.

O que na verdade pode ser questionado, uma vez que o consumo vai gerar produção, e esta por sua vez gera rendimento.

Por outro lado quando a PRP fez a divisão dos acidentados por sexo e por estrutura de população activa, consideraram uma percentagem muito pequena (não especificada) de mulheres a trabalhar. Todavia não valorizaram o trabalho doméstico.

A par desta metodologia, que pode-se dizer está padronizada em vários países da Europa, conforme já foi referido, Kågeson [1993], propõe como alternativa de cálculo para o "preço da vida humana", o valor que os cidadãos estão dispostos a pagar por um seguro de vida, ou seja, o custo de prevenir ou melhor, evitar a morte por acidente.

Correndo o risco de estar a apontar deficiências que já possam estar colmatadas, nos números que vão servir de cálculo à estimativa que vou apresentar, fica no entanto a chamada de atenção.

Tal como foi referido no capítulo V-"Uma definição de Custo Social", existem outras formas de obter o custo social dos acidentes rodoviários, nomeadamente pelo método dos Custos de Prevenção, Kågeson, [1993]. Ou seja o que se investe em prevenção e segurança para se evitar os acidentes de viação. Todavia, os resultados obtidos teriam uma interpretação diferenciada, uma vez que o país que mais investir em prevenção e segurança, teria em princípio um menor número de registos de acidentes, logo o rácio obtido deveria ser lido em termos do que custa evitar um acidente e consequências inerentes.

VII.2.2.1.3 - Resultados

Utilizou-se conforme já foi referido inicialmente, os resultados existentes do único trabalho disponível para o caso português, com metodologia base datada de 1974 actualizada para 1987, e com valores de 1987 actualizados até 1992, que se passa a apresentar:

QUADRO VII.1 - CUSTO SOCIAL DOS ACIDENTES
RODOVIÁRIOS - 1991

10 ⁶ Escudos	
ACIDENTES MORTAIS	134.112
ACIDENTES GRAVES	58.310
ACIDENTES LIGEIOS	40.581
ACIDENTES COM DANOS MATERIAIS	160.183
TOTAL	393.186

FONTE: PRP, [1987, PP.Nº52]

Conforme se pode observar no quadro exposto, cerca de 41% dos custos dos acidentes de viação, resultam de acidentes com danos materiais, o segundo maior custo são os acidentes mortais com cerca de 34% do total de custos dos acidentes em 1991, em Portugal.

O valor obtido para custo social total dos acidentes rodoviários em Portugal no ano de 1991, representa cerca de 4% do PIBpm do mesmo ano. Voltar-se-á a este valor, bem como a sua comparação com os valores obtidos para vários países da CE, no ponto VII.4 - Análise Comparativa dos Resultados.

VII.2.2.2 - Metodologia B

Todavia existem outros métodos de cálculo, como já foi referido, nomeadamente o método levado a cabo pela Bélgica, UIC [1986].

Esta fórmula de cálculo adortada pela U.I.C., difere do modelo preconizado pela PRP, na avaliação da perda futura actualizada da produção de um individuo morto ou ferido, segundo o sexo e a idade.

Assim e com base na fórmula seguinte obteve-se os coeficientes de valorização, que permitem obter os custos sociais dos acidentes.

$$P_X = \sum_{j=1}^{w-x} \frac{L_{x+j}}{L_x} PA_{x+j} \frac{O_{x+j}}{(1+i)^j}$$

$P_X \Rightarrow$ Perda Total de Produção Actualizada.

$\frac{L_{x+j}}{L_x} \Rightarrow$ Probabilidade de um individuo da idade x ser vivo à idade $(x + j)$.

$PA_{x+j} \Rightarrow$ Probabilidade de um individuo da idade $(x+j)$ ser activo a essa idade.

$O_{x+j} \Rightarrow$ Produção média de um individuo de idade $(x + j)$.

$i \Rightarrow$ Taxa de actualização líquida ($i=3\%$).

Tendo por base as variáveis expostas, foram obtidos os coeficientes que se apresentam por tipo de consequência dos acidentes:

VII.2 - CONSEQUÊNCIAS DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS
E RESPECTIVOS COEFICIENTES DE VALORIZAÇÃO

CONSEQUÊNCIAS DOS ACIDENTES				
	MORTE	FERIDOS		
		GRAVES		LIGEIOS
		INCAPACIDADE TEMPORÁRIA	INCAPACIDADE PERMANENTE	
COEFICIENTES	13,118	0.63*0.21	15.89*0.07	0.743*0.025

FONTE: UIC [1986]

Assim vão ser aplicados aos coeficientes obtidos, o número de vítimas registados por tipo de consequência do acidente, valorizando-se cada tipo de vítima pelo PIBpm/População Activa, do ano respectivo,

VII.3 - VALORES UNITÁRIOS DOS ACIDENTES DE VIAÇÃO E SUA
VALORIZAÇÃO

ACIDENTES DE VIAÇÃO	MORTOS (1991)	FERIDOS GRAVES (1990)	FERIDOS LIGEIOS (1990)	PIBpm/POP. ACTIVA 1991 (Escudos)
	2.644	12.165	51.164	2.057.838

FONTE: INE, ESTATÍSTICAS DOS TRANSPORTES 1991
BANCO DE PORTUGAL, Junho de 1992. "INDICADORES ECONÓMICOS 1987-1991".

VII.2.2.2.1 - Resultados

O resultado dos Custos Sociais dos Acidentes para Portugal em 1991, segundo a metodologia B, para estas rubricas de custo são os que a seguir se apresentam:

VII.4 - CUSTO SOCIAL TOTAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO METODOLOGIA B - 1991

(10⁶ Escudos)

	MORTOS	FERIDOS GRAVES	FERIDOS LIGEIOS	TOTAL
1991	71.374	24.554	1.955	97.884

Agora vai proceder-se à comparação dos valores obtidos pela metodologia B com os da metodologia A.

VII.2.3 - Comparação dos resultados das metodologias A e B

QUADRO VII.5 - Comparação dos resultados obtidos para os custos sociais dos acidentes rodoviários, pelas metodologias A e B

10⁶ Escudos

1991	METODOLOGIA A	METODOLOGIA B
ACIDENTES MORTAIS	134.112	71.374
ACIDENTES GRAVES	58.310	24.554
ACIDENTES LIGEIOS	40.581	1.955
ACIDENTES COM DANOS MATERIAIS	160.183	-
TOTAL	393.186	97.884

As metodologias propostas chegam a valores distintos, como se pode verificar no quadro apresentado. O custo social dos acidentes rodoviários em Portugal obtidos pela metodologia B para os vários tipos de custo consequência dos acidentes, apresentam resultados inferiores aos obtidos pela metodologia A.

São vários os factores a ter em atenção ao analisar os resultados obtidos por tipo de custo:

1) - as metodologias que estiveram subjacentes aos cálculos efectuados, são distintas como foi explicado.

A metodologia A, para a determinação dos custos referidos, baseia-se em amostras obtidas por inquéritos, as quais foram extrapoladas para o universo. As premissas que se admitiram, face ao período de instabilidade vivido na altura, condicionaram os resultados obtidos, nomeadamente a baixa

percentagem de população activa feminina, sendo em 1991 de cerca de 44%. O trabalho doméstico não remunerado não foi incluído.

A metodologia B, com base na fórmula apresentada, é determinado um conjunto de coeficientes, que segundo o autor, UIC, [1986], são de aplicação internacional, para os vários tipos de consequências de um acidente. Ficaram excluídos os acidentes cujas consequências fossem exclusivamente danos materiais.

2) - no cálculo da "perda de produção futura", os valores da produção futura e do consumo futuro, foram actualizados a uma taxa de 6% na metodologia levada a cabo pela P.R.P. em 1975, valor que pode ter sido alterado no estudo efectuado para 1987.

Todavia a taxa de actualização da metodologia B, foi de 3%. Considerando a taxa bruta de actualização 4 a 5%, à qual foi deduzida o crescimento real futuro da produção por indivíduo activo de 1 a 2 % ano.

Como se sabe os resultados obtidos são fortemente condicionados pela taxa de actualização utilizada, é com base nesta taxa que se vai fazer equivaler os rendimentos futuros aos actuais, existe uma valorização da preferência pelo tempo.

3) - diferenciação nas fontes de informação utilizadas. Se nos debruçarmos sobre a metodologia B, uma vez que é aquela de que se conhece a fonte (INE) de registo dos números de mortos e feridos (graves e ligeiros) utilizados; constata-se que as estatísticas oficiais sobre esta matéria estão àquem da realidade, o que é em parte compreensível, uma vez que se os utentes envolvidos não participam a ocorrência, ela não pode ser registada, todavia existiram custos inerentes à mesma.

Comparando o rácio dos custos sociais dos acidentes rodoviários obtidos por ambas as metodologias, em relação ao PIB preços correntes, obtêm-se 4% e 2,6.% para as metodologias A e B (admitiu-se na metodologia B o mesmo

montante para os custos dos acidentes com danos materiais da metodologia A.

Os valores obtidos por ambas as metodologias em percentagem do PIB preços correntes, estão dentro do quadro de resultados dos custos sociais rodoviários registados na CE, tema a ser desenvolvido no ponto VII.4 - Resultados Comparativos.

VII.3 - Metodologia seguida nos Transportes Ferroviários

VII.3.1 - Conceitos Utilizados

À semelhança do que foi feito para o sector rodoviário, vão ser expostos os diferentes tipos de acidentes considerados.

Assim e dentro do critério UIC (Union Internationale des Chemins de Fer) existem três tipos de acidentes:

♦ **Acidentes de Circulação Ferroviária** - estão incluídos neste tipo de acidentes as

1-Mortes (não inclui os suicídios ou tentativas de suicídio);

2 -Feridos Graves;

3 -Prejuízos Materiais importantes (maiores que 5.000 Francos-UIC);

4 -Alteração do itinerário de comboios;

5 -Transbordo de comboios de passageiros.

♦ **Acidentes Materiais de Circulação Ferroviária** - os que resultam em danos materiais para o material Ferroviário e/ou instalações ferroviárias, podendo haver ou não danos pessoais.

Compreendem Colisões, Descarrilamentos e Outros Acidentes Materiais.

♦ **Acidentes Pessoais de Circulação Ferroviária** - acidentes que têm como consequência unicamente danos pessoais, provocados pela movimentação de Material Ferroviário (Material Circulante, Carros, Bagagens, Escadas Rolantes, etc.). Assim estes acidentes podem se classificar em:

1 -Plena Via -

2 - Estações

3 - Passagens de Nível (P.N.'s)

4 - Quedas à Linha

5 - Apedrejamentos

6 - Outros (ferimentos em comboios, manobras, etc.).

As consequências dos acidentes ocorridos podem ser subdivididas em:

1 - Mortais - pessoas falecidas na altura do acidente e/ou vierem a falecer nos 30 dias seguintes.

2 - Lesões Corporais:

a) - Graves - pessoas que tenham ferimentos que as incapacitem de trabalhar por um período superior a 14 dias (incluindo o do acidente).

b) - Ligeiras - pessoas que tenham ferimentos que as incapacitem de trabalhar por um período igual ou inferior a 14 dias (incluindo o do acidente).

VII.3.2 - Contéudo Metodológico

As variáveis consideradas na determinação do Custo Social dos acidentes ferroviários são as que se utilizaram na determinação do custo referido, para os acidentes rodoviários.

Assim, e seguindo a mesma ordem de exposição tem-se;

- ◆ Custo dos Danos Materiais
- ◆ Perda de Produção
- ◆ Encargos Legais com Justiça, Policiamento e Segurança
- ◆ Encargos com Administração do sector "Seguros"

Contudo, de todas as variáveis mencionadas, só a Perda de Produção é realmente um custo externo a ter em linha de conta para a determinação do Custo Social dos Acidentes Ferroviários

Pelo facto do transporte por caminhos de ferro em Portugal ser um monopólio natural, detido em posse de uma única empresa, Caminhos de Ferro Portugueses, EP (CP), faz com que esta empresa "possa" repercutir nas tarifas cobradas, os custos que suporta com as consequências dos acidentes. Os custos dizem respeito a: custos com danos materiais, custos com cuidados médicos, custos com policiamento, segurança, e justiça despesas com a administração dos seguros.

Assim o que se designa por custo social na valorização do custos de acidentes rodoviários, corresponde a custos internos para a CP nos acidentes ferroviários uma vez que são internalizados por esta empresa.

VII.3.3 - Metodologia de Cálculo

A Perda de Produção por acidente, que como já foi referido, é o único custo a determinar no transporte ferroviário, vai ser calculado à semelhança do que foi feito para a determinação do custo dos acidentes rodoviários, com base em duas metodologias diferentes.

VII.3.3.1 - METODOLOGIA - A

A metodologia A é em todo semelhante à metodologia A do ponto anterior. Este método foi levado a cabo pelo CEEETA, num estudo efectuado para 1990, a pedido da Companhia de Caminhos de Ferro Portugueses, EP.

No estudo referido foi valorizado apenas o custo de "perda de produção futura". Assim foi considerado, segundo a teoria do capital humano, que o valor de um indivíduo para a sociedade é igual ao rendimento que gera pelo seu trabalho ao longo da vida. Todavia um dos elementos fundamentais na obtenção dos resultados, tal como já se referido, é a escolha da taxa de actualização, que neste caso foi de 5%, a qual também se pode chamar taxa de actualização "bruta".

VII.3.3.1.1 - Resultados

Os resultados obtidos foram os que se apresentam no quadro seguinte:

VII.6 - RESULTADOS METODOLOGIA A

10 ⁶ Escudos	
	TRANSPORTES FERROVIÁRIOS
PASSAGEIROS	1849,8
MERCADORIAS	264,3
CUSTO TOTAL	2114,1

FONTES: CP-Caminhos de Ferro Portugueses,EP
Gabinete de Regulamentação e Segurança

Sabendo-se que os passageiros, toneladas e veículo quilómetro, foram os que se apresentam:

QUADRO VII.7- UNIDADES/Km

Unidade: 10 ⁶	
	FERROVIÁRIOS 1990
PKm	5.664
TKm	1.588
VKm (10 ³)	40.740

INE - Estatísticas dos Transportes e Comunicações 1991.

O que permite obter os seguintes custos unitários, pela metodologia A:

QUADRO VII.8 - CUSTOS UNITÁRIOS DOS ACIDENTES COM TRANSPORTES
FERROVIÁRIOS DE PASSAGEIROS E MERCADORIAS

1990

	FERROVIÁRIOS 1990
PKm	0\$33
TKm	0\$15
VKm	51\$89

INE - Estatísticas dos Transportes e Comunicações 1991.

VII.3.3.2 - METODOLOGIA - B

O cálculo dos custos sociais dos acidentes ferroviários pela metodologia B, é resultado dos coeficientes obtidos em estudos internacionais UIC [1986 e 1987], adaptando-os ao caso português.

Assim, a forma de cálculo utilizada, tal como já foi referido na determinação dos custos sociais dos acidentes rodoviários, para valorizar a perda futura actualizada da produção de um indivíduo morto ou ferido à idade " x " , foi a seguinte:

$$P_X = \sum_{J=1}^{W-X} \frac{L_{x+j}}{L_x} PA_{x+j} \frac{O_{x+j}}{(1+i)^J}$$

$P_x \Rightarrow$ Perda Total de Produção Actualizada.

L_{x+j}
— \Rightarrow Probabilidade de um individuo da idade x ser vivo à idade $(x + j)$.
 L_x

$PA_{x+j} \Rightarrow$ Probabilidade de um individuo da idade $(x+j)$ ser activo a essa idade.

$O_{x+j} \Rightarrow$ Produção média de um individuo de idade $(x + j)$.

$i \Rightarrow$ Taxa de actualização líquida ($i=3\%$).

$w \Rightarrow$ Esperança de Vida

Pela fórmula de cálculo apresentada chegou-se aos seguintes coeficientes de valorização;

**QUADRO VII.9 - CONSEQUÊNCIAS DOS ACIDENTES FERROVIÁRIOS E
RESPECTIVOS COEFICIENTES DE VALORIZAÇÃO**

CONSEQUÊNCIAS DOS ACIDENTES				
	MORTE	FERIDOS		
		GRAVES		LIGEIROS
		INCAPACIDADE TEMPORÁRIA	INCAPACIDADE PERMANENTE	
COEFICIENTES	13,118	0,63*0,21	15,89*0,07	0,743*0,025

FONTE: UIC, [1986].

A valorização anual da produção um indivíduo, foi determinado pelo rácio, PIBpm/População Activa, metodologia seguida pela UIC, [1986 e 1987].

VII.10 - DADOS UNITÁRIOS E RESPECTIVA VALORIZAÇÃO

	MORTOS	FERIDOS GRAVES	PIBpm/POP. ACTIVA (Escudos)
1991	150	220	2.057.838

FONTE: RELATÓRIO DE SEGURANÇA FERROVIÁRIA 1991.

BANCO DE PORTUGAL, Junho de 1992. "INDICADORES ECONÓMICOS 1987-1991".

Perante a escassez de informação disponível, admitiu-se que os acidentes ocorridos que tiveram por consequência a existência de feridos graves (220), todos eles ficaram incapacitados de trabalhar por mais de 14 dias, considerou-se também que todos os acidentados eram do sexo masculino, ou seja foi utilizado o coeficiente $15,89 \times 0,07$. Deste modo corre-se o risco, de se obter um montante de custo para feridos graves sobrevalorizado.

VII.3.3.2.1 - Resultados

Face ao exposto o custo social total dos acidentes dos transportes ferroviários foi de $4.553 \cdot 10^6$ escudos.

QUADRO VII.11 - CUSTO SOCIAL TOTAL TRANSPORTE FERROVIÁRIO - 1991

(Contos)

	MORTOS	FERIDOS GRAVES	TOTAL
1991	4.049.207.954	503.565.321	4.552.773

No ponto seguinte vai proceder-se a uma análise comparativa dos resultados obtidos pelas metodologias A e B, para a determinação do custo social dos acidentes dos transportes rodoviários e ferroviários.

VII.3.3.3 - Comparação dos Resultados das Metodologias A e B

QUADRO VII.12 - Comparação dos resultados obtidos para os custos sociais dos acidentes ferroviários, pelas metodologias A e B

10 ⁶ Escudos		
1991	METODOLOGIA A	METODOLOGIA B
TOTAL	2114,1	4.553

Conforme se pode constatar no quadro apresentado a metodologia B, é favorável ao sector rodoviário, "penalizando" o sector ferroviário, assunto a ser discutido no ponto VII.4. No ponto VII.4 será apresentado também a comparação dos resultados obtidos para Portugal com os de outros países.

VII.4 - Análise Comparativa Dos Resultados Obtidos Pelas Metodologias A e B, Para a Determinação Do Custo Social Dos Acidentes Rodo e Ferroviários

Após a determinação do custo social para cada um dos meios de transporte em estudo, pelas metodologias referidas, vai proceder-se à sua análise comparativa.

METODOLOGIA A

QUADRO VII.13 - CUSTO SOCIAL DOS ACIDENTES POR MODO DE TRANSPORTE METODOLOGIA A

10⁶ Escudos

	MODO DE TRANSPORTE	
	RODOVIÁRIO (2)	FERROVIÁRIO (3)
ACIDENTES MORTAIS	134.112	-
ACIDENTES GRAVES	58.310	-
ACIDENTES LIGEIOS	40.581	-
ACIDENTES DANOS MATERIAIS	160.183	-
TOTAL	393.186	2.114

FONTE: Coluna (2), P.R.P., "O Custo Social dos Acidentes", (actualização do estudo de 1975)

Coluna (3), CP, Relatório da Segurança Rodoviária 1991.

**QUADRO VII.14. - CUSTO DOS ACIDENTES POR MODO DE TRANSPORTE,
PASSAGEIROS E MERCADORIAS**

Unidade: 10⁶ escudos

	TRANSPORTES	
	RODOVIÁRIOS	FERROVIÁRIOS
PASSAGEIROS	344.038	1.849,8
MERCADORIAS	49.148	264,3
CUSTO TOTAL	393.186	2.114,1

FONTES: CP-Caminhos de Ferro Portugueses,EP

Gabinete de Regulamentação e Segurança

Direcção Geral de Viação

O que permitiu obter os custos unitários que se apresentam no quadro VII.15.

**QUADRO VII.15 - CUSTOS UNITÁRIOS DOS ACIDENTES
COM TRANSPORTES DE PASSAGEIROS E MERCADORIAS**

Unidade: Escudos

	TRANSPORTES	
	RODOVIÁRIOS	FERROVIÁRIOS
PKm	17\$82	0\$325
TKm	4\$63	0\$150
VKm	19\$95	51\$89

FONTES: Junta Autónoma das Estradas, Gabinete de Planeamento

INE - Estatísticas dos Transportes e Comunicações 1991.

METODOLOGIA B

QUADRO VII.16 - CUSTO SOCIAL DOS ACIDENTES POR MODO DE TRANSPORTE
METODOLOGIA B

10⁶Escudos

	MODO DE TRANSPORTE	
	RODOVIÁRIO	FERROVIÁRIO
ACIDENTES MORTAIS	71.374	4.049
ACIDENTES GRAVES	24.554	504
ACIDENTES LIGEIOS	1.955	-
ACIDENTES DANOS MATERIAIS	160.183*	-
TOTAL	258.067	4.553

(*) - Admitiu-se para efeitos comparativos que o montante de custos dos acidentes com danos materiais, seria igual ao valor obtido pela metodologia A.

QUADRO VII.17 - CUSTO DOS ACIDENTES POR MODO DE TRANSPORTE,
PASSAGEIROS E MERCADORIAS

10⁶ Escudos

	TRANSPORTES	
	RODOVIÁRIOS	FERROVIÁRIOS
PASSAGEIROS	225.809	3.865
MERCADORIAS	32.258	687
CUSTO TOTAL	258.067	4.553

FONTES: CP-Caminhos de Ferro Portugueses,EP
Gabinete de Regulamentação e Segurança
Direcção Geral de Viação

**QUADRO VII.18 - CUSTOS UNITÁRIOS DOS ACIDENTES
COM TRANSPORTES DE PASSAGEIROS E MERCADORIAS**

Unidade: Escudos

	TRANSPORTES	
	RODOVIÁRIOS	FERROVIÁRIOS
	1991	1991
PKm	10\$84	0\$68
TKm	2\$85	0\$39
VKm	13\$97	104\$14

FONTES: Junta Autónoma das Estradas, Gabinete de Planeamento

INE - Estatísticas dos Transportes e Comunicações 1991.

NOTA: (*) - Os números utilizados por PKm eTKm, referente ao transporte rodoviário são os obtidos pela na J.A.E em 1990.

Metodologia A

**QUADRO VII.19 - CUSTOS DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS E
FERROVIÁRIOS EM PERCENTAGEM DO PIBpm**

	TRANSPORTES	
	RODOVIÁRIOS	FERROVIÁRIOS
CUSTO DOS ACIDENTES EM % DO PIBpm	3,96%	0,02%

PIBpm de 1990=8557,9 10⁹ escudos, o PIBpm de 1991=9937,3 10⁹ escudos.

Fonte: Banco de Portugal [Junho de 1992]

Metodologia B

**QUADRO VII.20 - CUSTOS DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS E
FERROVIÁRIOS EM PERCENTAGEM DO PIBpm**

	TRANSPORTES	
	RODOVIÁRIOS	FERROVIÁRIOS
CUSTO DOS ACIDENTES EM % DO PIBpm	2,6%	0,05%

Descrito todo o processo de cálculo utilizado para determinar os custos sociais unitários dos transportes rodoviários e ferroviários, alguns comentários devem ser feitos aos resultados obtidos.

As metodologias utilizadas permitiram-nos chegar a resultados absolutos distintos, na determinação do Custo Social dos Acidentes, para os os dois modos de transporte em estudo.

Todavia, em termos relativos constata-se em ambas as metodologias, a predominância do sector rodoviário nos custos dos acidentes para a colectividade, representando em média cerca de 3% do PIB preços correntes; sendo o transporte rodoviário de passageiros o grande responsável pelos valores registados.

Face aos resultados obtidos constata-se também, que o custo de acidentes do transporte ferroviário é extremamente modesto, variando entre 0,02% e 0,05% do PIBpm.

Pela análise aos métodos de cálculo utilizados, verifica-se que a metodologia A, favorece o sector ferroviário relativamente ao método B, este último por seu turno, é favorável ao sector rodoviário, apesar de o transporte rodoviário ser aquele que em ambas as metodologias seguidas, se apresenta como o mais oneroso à sociedade relativamente aos acidentes criados.

A metodologia A engloba todos os custos directos (Danos materiais em veículos e infraestruturas causados pelos sinistros, custos dos cuidados com saúde consumidos, gastos com policiamento e segurança, custos com justiça) e indirectos (Perda de produção presente e futura, despesas de administração dos seguros), embora na apresentação dos resultados estes custos não aparecem desagregados para o sector rodoviário (PRP forneceu os dados agregados por tipo de consequência do acidente: morte, feridos graves e ligeiros e acidentes com danos materiais).

Por outro lado e tal como já foi referido, na ferróvia só são contabilizados como custos externos, os custos referentes à "perda de produção" devido aos acidentes, que tal com foi referido no ponto VII.3.3.2 - Metodologia B, existe uma tendência de sobrevalorização dos custos, face à escassez de dados estatísticos disponíveis, teve de se admitir como hipótese de trabalho, aquela em que os coeficientes de valorização são superiores. Todos os outros custos enunciados são internalizados pela CP.

Assim se explica o porquê dos custos sociais dos acidentes rodoviários serem muito superiores aos custos obtidos para os acidentes ferroviários.

Constata-se que o sector ferroviário é o modo de transporte mais competitivo em termos de custo social dos acidentes, como o demonstra a percentagem de PIBpm que custa cada tipo de acidente à colectividade:

QUADRO VII.21

CUSTO DOS ACIDENTES EM % DO PIBpm	TRANSPORTES	
	RODOVIÁRIOS	FERROVIÁRIOS
METODOLOGIA A	3,96%	0,02%
METODOLOGIA B	2,60%	0,05%

À que ter cuidado com a escolha da metodologia a utilizar, ela é um instrumento vital na determinação dos nossos resultados, conforme se constatou ao longo de todo este capítulo.

VII.4.1 - Comparação com os indicadores registados para países da Europa

Pretende-se com este subponto comparar os Custos Sociais dos Acidentes por modo de transporte em Portugal, com valores obtidos para alguns países da Europa.

Assim conforme se pode observar no quadro VII.22, o custo por Passageiro Kilómetro no sector rodoviário varia entre [7,1 - 16] ECU's; no sector ferroviário o intervalo de variação é de [0,6 - 2,6] ECU's.

No que se refere ao transporte de mercadorias os intervalos de custos TKm dos países apresentados e por modo de transporte rodo e ferroviário, são os seguintes; [1,8 - 4,1] e [0,6 - 3,8] ECU's, respectivamente.

À semelhança das conclusões retiradas para Portugal em 1991, é efectivamente o transporte rodoviário de passageiros o que apresenta o custo social mais elevado, para todos os países referidos no quadro VII.22.

QUADRO VII.22 - CUSTO DOS ACIDENTES POR MODO DE TRANSPORTE

PKm e TKm

PAÍSES	ACIDENTES			
	TRANSPORTE			
	RODOVIÁRIO		FERROVIÁRIO	
	PKm	TKm	PKm	TKm
	ECU-1993			
DINAMARCA	8,5	2,2	0,9	0,9
FRANÇA	11,8	3	1,1	1,1
AUSTRIA	16	4,1	1,8	1,8
ITÁLIA	9,9	2,5	0,8	0,8
HOLANDA	8,5	2,2	1,8	1,8
NORUEGA	8,5	2,2	2,6	2,6
ESPAÑA	10,8	2,8	0,8	0,8
SUÉCIA	7,1	1,8	0,6	0,6
SUÍÇA	14,1	3,6	3,2	3,2
REINO UNIDO	8,9	2,3	3,8	3,8

FONTE: Kågeson, [1993].

Vai proceder-se para efeitos comparativos com Portugal, a uma breve análise para alguns países da Comunidade, do indicador custos dos acidentes em percentagem do PNB.

QUADRO VII.23- Custos sociais dos Acidentes Rodoviários em % do PNB

PAÍSES	CUSTOS SOCIAIS DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS EM % DO PNB	
	%	ANO
BÉLGICA	2,5	1983
RFA	2,54	1982
R. U.	1,5	1986
LUXEMBURGO	1,85	1978
FRANÇA	2,6	1985
ÁUSTRIA	1,9	1986
SUÉCIA	2,2	1990

FONTE: CCFE, [1991]



Constata-se assim que as percentagens obtidas para Portugal são da mesma ordem de grandeza dos valores percentuais registados em alguns países da Europa.

VIII - CONCLUSÕES

A análise dos custos sociais dos transportes é de extrema importância, tem como principal objectivo colocar o custo do transporte em termos totais, ou seja, para além de quantificar os custos directos valorizar também os custos secundários designados por custos externos. É a soma destas duas parcelas, acabadas de referir que permite obter o Custo Social Total.

Verificou-se que ambos os efeitos externos estudados, poluição atmosférica e acidentes, tem a mesma fonte de origem, a procura por transporte. Esta procura é crescente em Portugal e na Europa, nomeadamente na área do sector rodoviário de passageiros.

Assim, em Portugal a procura por transporte de mercadorias no período entre 1989 e 1991 cresceu cerca de 4% no sector rodoviário e 1,2% no sector ferroviário.

O transporte rodoviário de passageiros, nomeadamente o transporte individual, cresceu entre 1985 e 1991 cerca de 12,4%; enquanto o transporte ferroviário registou um decréscimo de PKm transportados de 1,23% ao ano no período 1989-1991.

A resposta à crescente procura por transporte, origina um aumento na procura de energia final por este sector, cerca de 5,6% ao ano entre 1987-1991, apesar das inovações tecnológicas desenvolvidas para aumentar a eficiência dos motores e concomitantemente tornar os veículos cada vez "mais verdes".

O consumo de energia primária para satisfazer a procura de energia final, centrou-se na utilização do petróleo seguido do carvão e electricidade.

O grande responsável pelo consumo de combustíveis registado foi sem dúvida o sector rodoviário.

Assim, associado a estes níveis de consumo de energia final, estão entre outras consequências, as emissões de poluentes para a atmosfera, nomeadamente NOx, SO2 e Partículas, registando-se também uma evolução positiva na sinistralidade.

As taxas médias de crescimento anuais da sinistralidade rodo e ferroviária no período de 1987 a 1991, foram de 5,9% e 4,1% respectivamente, o que caracteriza Portugal como sendo o país da Europa que tem os maiores índices de mortalidade por acidente nos dois modos de transporte em estudo.

Há que tomar consciência económica do peso destas consequências, externas, para a colectividade. A forma de o fazer passa, necessariamente, pela valorização das mesmas, foi o que se pretendeu fazer nos capítulos VI e VII deste relatório.

Neste sentido, foram apresentadas metodologias de valoração dos custos externos, poluição atmosférica e acidentes, provocados pela circulação dos dois modos de transporte em Portugal.

Na determinação do custo para a colectividade da poluição atmosférica provocada pelos dois modos de transporte, a metodologia seguida foi igual para a rodovia e a ferrovia.

Como resultado obteve-se um valor de cerca de 3.100\$00 (preços de 1991), por tonelada equivalente de CO emitida. O que permitiu chegar a valores unitários por PKm, TKm e VKm de 1\$19, 3\$33 e 2\$92 no sector rodoviário e de 0\$16, 0\$44 e 38\$90 no sector ferroviário. Posto isto, pode afirmar-se com clareza que o sector ferroviário para transporte, quer de passageiros quer de mercadorias, é sem dúvida o mais vantajoso. A demonstrá-lo está o custo total dos dois modos de transporte em percentagem do PIBpm, com 0,23% para o transporte rodoviário e 0,017% para o sector ferroviário, valores que se enquadram no pannel de resultados para alguns países da Europa.

Na determinação do custo social dos acidentes, foram propostas duas metodologias, A e B, para os dois modos de transporte em análise.

Constatou-se em ambas as metodologias o elevado encargo para a sociedade da sinistralidade provocada pelo sector rodoviário de cerca de 3,96% e 2,6% do PIBpm, consoante se utilize a metodologia A ou B.

O custo à sociedade dos acidentes ferroviários é mais modesto, variando entre os 0,02% e 0,05% do PIBpm, consoante a utilização da metodologia A ou B.

A explicação para a utilização mais intensa do modo de transporte mais oneroso à sociedade, ou seja, o transporte rodoviário, reside essencialmente na não consideração deste diferencial de custos nos preços das tarifas praticados pelos dois modos de transporte em estudo. Que segundo a proposta de internalização dos custos externos gerados pelos “poluidores”, dada por Kågeson [1993], passaria pela introdução destes custos no preço unitário do combustível consumido, que para Portugal configurar-se-ia num custo por acidente rodoviário/preço acrescido por litro de combustível (gasolina +gasóleo) consumido, da ordem dos 97\$40 ou 64\$40, segundo as metodologias em questão sejam a A ou a B.

Este relatório tem como objectivo alertar para esta situação, de modo a que se venha a promover o transporte, que em termos de custo total, se apresente como o mais competitivo, que como se pôde constatar, é o transporte ferroviário.

Há que tomar consciência destes valores, e chamar os poderes publicos e privados para a sua resolução.

BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA), PARIS, JANEIRO DE 1992, *"Energy and The Environment: Transport System Responses in the OECD Greenhouse Gas Emissions and Road Transport Technology"*.

ASOCIACION DE INVESTIGACION DEL TRANSPORTE, MADRID, (OUTUBRO 1982), *"Simposio sobre Seguridad en el Ferrocarril"*.

BANCO DE PORTUGAL, JUNHO 1992, *"Indicadores Económicos, 1987-1991"*.

BANCO DE PORTUGAL, JULHO 1994, *"Relatório do Conselho de Administração. Gerência de 1993"*.

BENTKOVER Judith D., COVELHO Vincent T., MUMPOWER Jeryl, 1986, *"Benefits Assesment. The State of the Art"*.

BRANDÃO, FILIPE, 23-29 MARÇO 1980, *"Análise da Segurança Rodoviária através do Custo dos Acidentes. Congresso 80"*.

CONFÉRENCE EUROPÉENE DES MINISTRE DES TRANSPORTS (CEMT), NOVEMBRO DE 1989, *"Session Ministérielle Sur Les Transports et L'Environnement". Rapports de Base.*

CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES, EP, CP - 1990 e 1991, *"Relatório de Segurança Ferroviária"*.

CENTRO DE ESTUDOS EM ECONOMIA DA ENERGIA DOS TRANSPORTES E DO AMBIENTE, CEEETA, THERMIE, JUNHO 1994, *"More Efficient Public Transport in Portugal"*.

CENTRO DE ESTUDOS EM ECONOMIA DA ENERGIA DOS TRANSPORTES E DO AMBIENTE, CEETA, DEZEMBRO DE 1992. *Relatório Final A e B, "Taxa de Uso e Competitividade nos Transportes Ferroviários"*.

COMMUNAUTÉ DES CHEMINS DE FER EUROPÉENS, OUTUBRO DE 1991, *CCFE, "LES EXTERNALITÉS DU TRANSPORT EN EUROPE".*

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS, FEVEREIRO 1991, *"Relatório do Grupo de Peritos de Alto Nível para uma Política Europeia de Segurança Rodoviária".*

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, OUTUBRO 1993, *"The European High Speed Train Network. Environmental Impact Assessment".*

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA, DGE, 1990, *"Informação Energia nº 15".*

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA, DGE, LISBOA 1990, *"Regulamento da Gestão do Consumo de Energia para o sector dos Transportes".*

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA, DGE, 1991, *"Informação Energia nº 16".*

DIRECÇÃO GERAL DE ENERGIA, DGE, 1993, *"Balanço Energético 1987-1991".*

DIRECÇÃO GERAL DA QUALIDADE DO AMBIENTE, DGCA, 1990/1991, *"Anuário da Qualidade do Ambiente".*

DIRECÇÃO GERAL DA QUALIDADE DO AMBIENTE, DGCA, 1990, *Relatório da Campanha de Sensibilização "O Tráfego, a Poluição e o Ruído".*

ECCF, ABRIL 1994, *"The EC/US Fuel Cycles Costs Study. Number O".*

GLASSBOROW, M.D.W. 1981, *"Le Rôle des Transports Publics pour L'economie et la Conservation de l'energie dans les Transports".*

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, INE, 1989-1991, "Estatísticas dos Transportes e Comunicações",.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, INE, 1989-1991, "Inquérito ao Tráfego Rodoviário de Mercadorias".

HENRIQUES, Maria Carlota Coelho d'Oliveira Reis Sales, Novembro de 1975 - "Custos dos Acidentes Rodoviários em Portugal", PREVENÇÃO RODÓVIÁRIA PORTUGUESA (P.R.P.).

JOUMARD, Robert, 1987, " Influence of Speed Limits on Road and Motorway on Pollutant Emissions".

KÅGESON, Per, MAIO de 1993, "Getting the Prices Right", A European Scheme for Making Transport Pay its True Costs.

KRUPNICK, ALAN J., JANEIRO 1993, " The Social Costs of Fuel Cycles: Lessons Learned".

MARKANDYA A. e RHODES B., JUNHO 1992, " External Costs of Fuel Cycles An Impact Pathway Approach. Economic Valuation".

MOHRING, HERBERT, 1994, "The Economics of Transport", volume 1 e 2.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E ENERGIA, MIE, 1990, " PEN - Cenários de evolução da procura de energia 1990-2010".

OCDE, PARIS 1986, "L'OCDE et L'environnement".

OCDE, JULHO 1993, "Perspective Economiques de L'OCDE".

TAYLOR, IAN, 1990, " The Social Effects of Free Market Policies".



TEFRA, Martine, OUTUBRO de 1991, "Evaluation des Coûts Externes Créés par les Transports Routiers et Ferroviaires de Marchandises".
Comission des Communautés Européennes, Direction Générale des Transports.

Union Internationale des Chemins de Fer, (UIC), JANEIRO de 1986, "Calcul des Coûts Externes des Transports Terrestres, Coûts des accidents de transport. Cas de la Belgique".

Union Internationale des Chemins de Fer, (UIC), FEVEREIRO de 1987, "Tarification de l'Usage des Infrastructures à Imputer aux Exploitantsts des Transports Terrestres
Arguments pour faire reposer cette tarification sur le coût marginal social".

